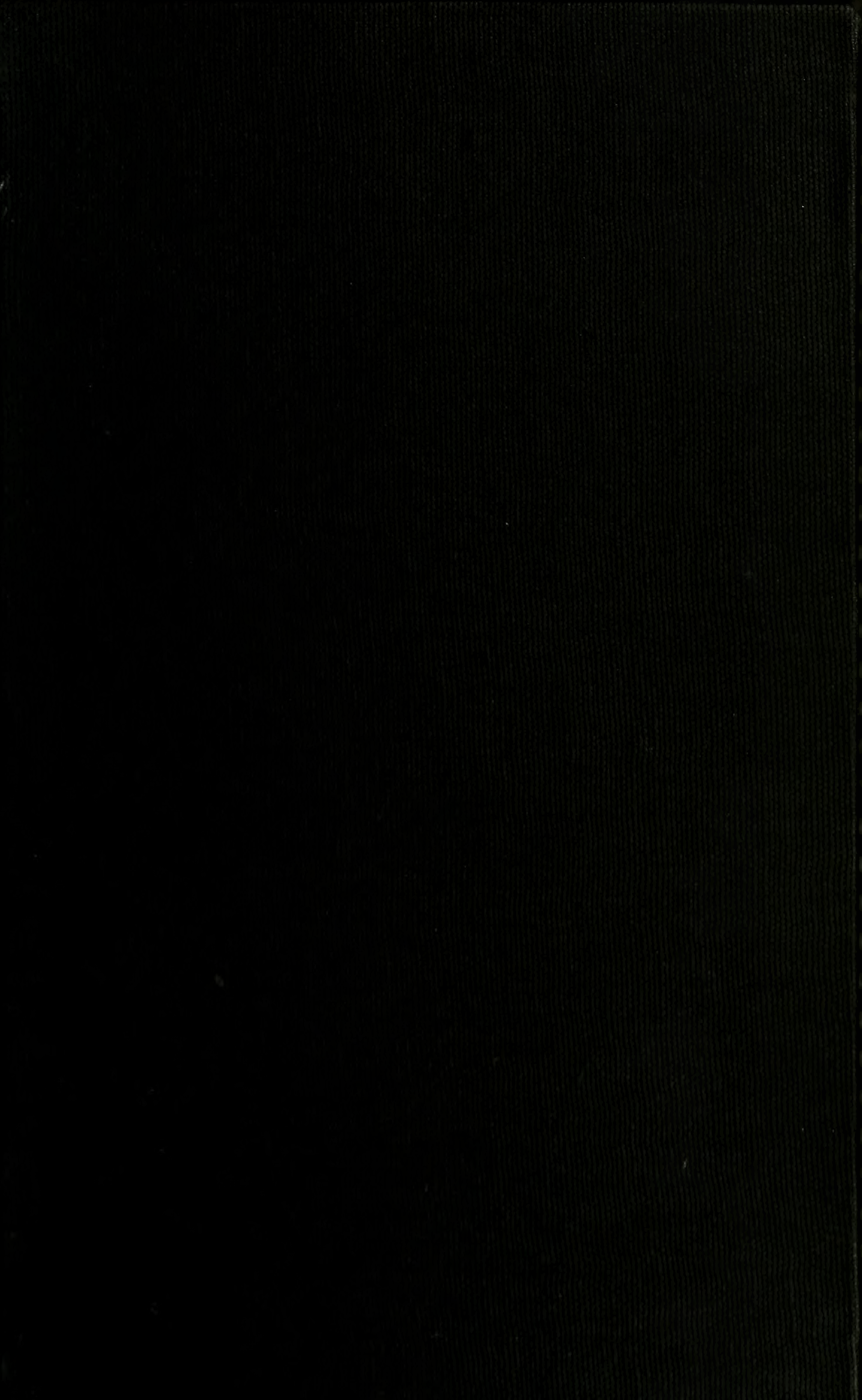
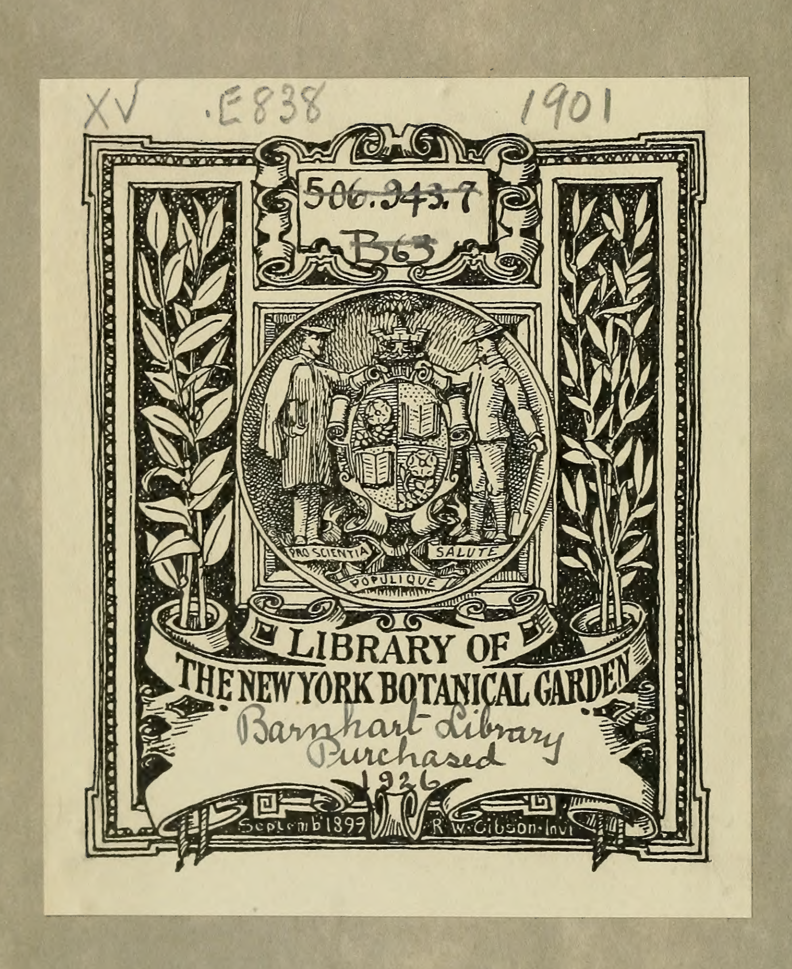
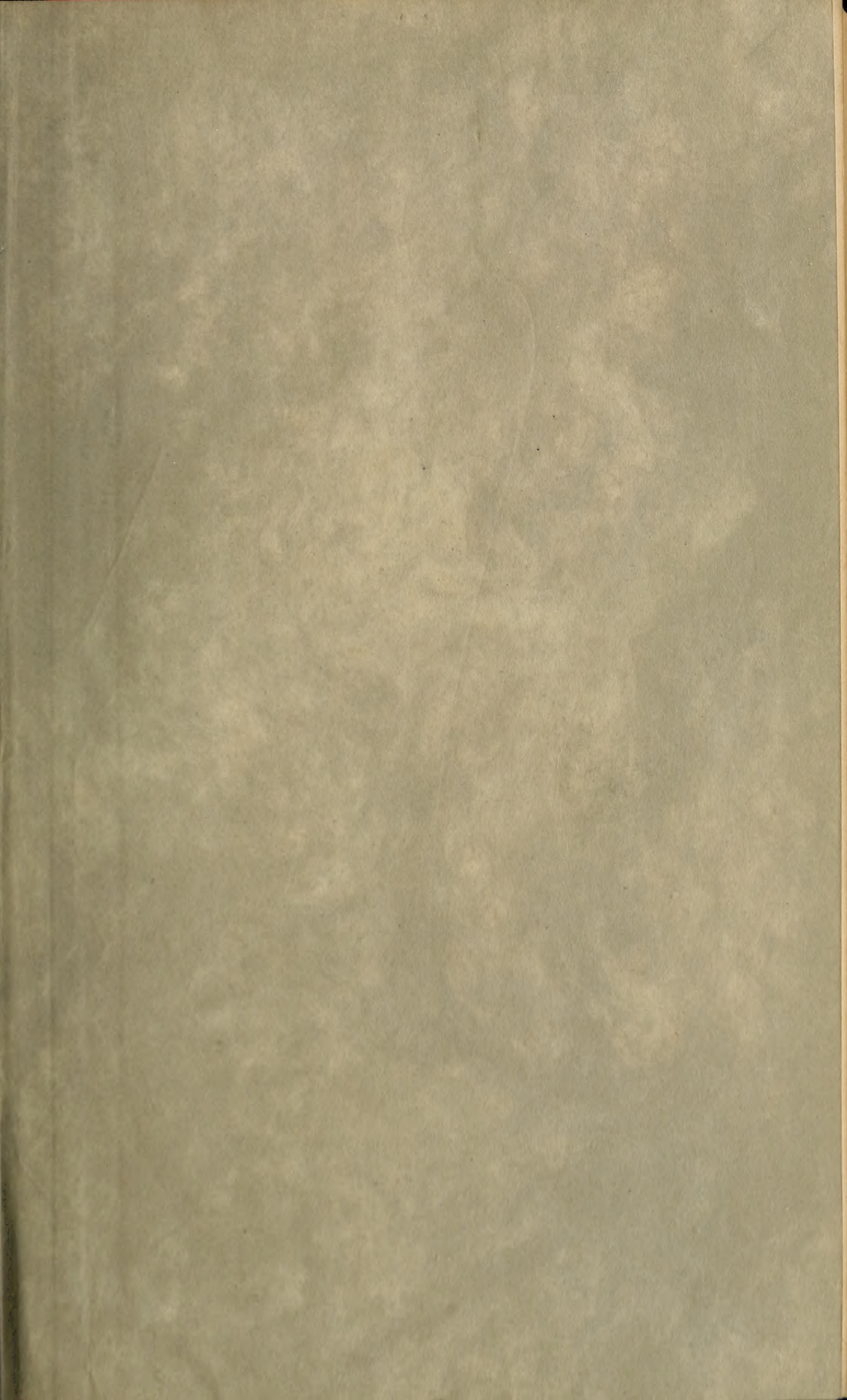
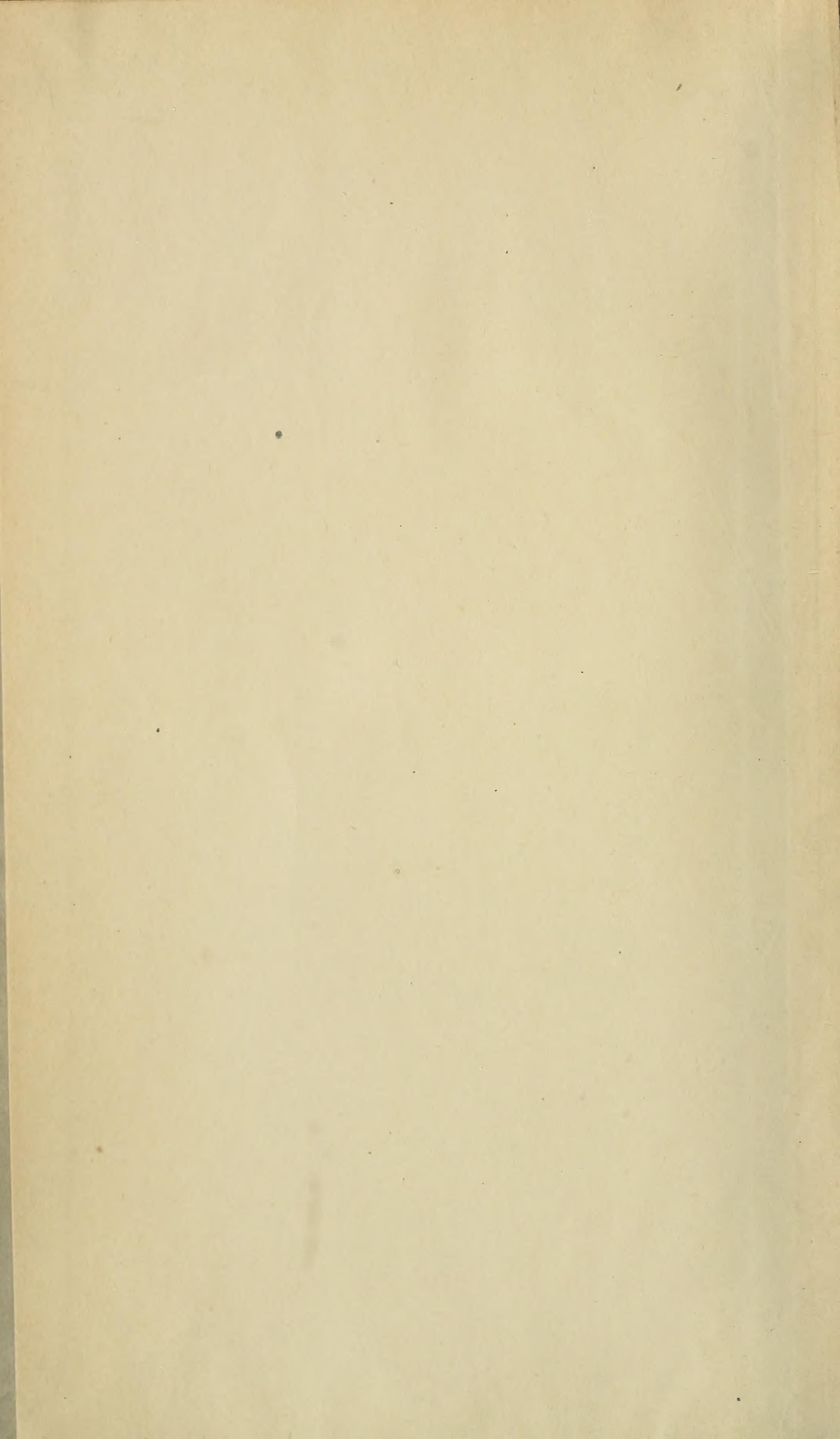



506.943.7
B63
PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Barnhart Library
Purchased
1926
Septemb 1899
R.W. Gibson Invt





VĚSTNÍK

KRÁLOVSKÉ

ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK

TŘÍDA MATHEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

ROČNÍK 1901.

S 15 TABULKAMI A 71 OBRAZCI V TEXTU.

V PRAZE 1902.

NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK.

V KOMMISSI U FR. ŘIVNÁČE.

SITZUNGSBERICHTE

DER KÖNIGL. BÖHMISCHEN

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

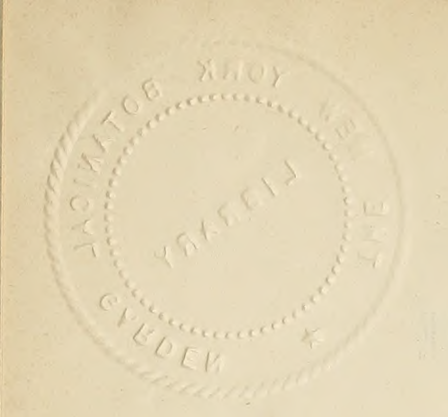
JAHRGANG 1901.

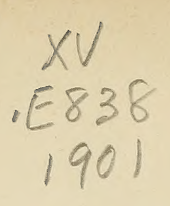
MIT 15 TAFELN UND 71 TEXTFIGUREN.

PRAG 1902.

VERLAG DER KÖNIGL. BÖHM. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN

IN COMMISSION BEI FR. ŘIVNÁČ.





Seznam přednášek

konaných ve schůzkách třídy mathematicko-přírodovědecké

roku 1901.

Dne 11. ledna.

Dvorní rada, prof. Dr. F. J. Studnička: O studijních pramenech astrologických Tychona Brahe, objevených kustodem univ. knihovny p. Jos. Truhlářem. (Netištěno.)

Prof. Dr. J. N. Woldřich: Příspěvky z experimentální geologie.

Dr. Fr. Bubák: O Pucciniích typu Puccinia Anemones Virginianae.

Dr. K. Schwind: O riasových útvarech přímořských.

Dne 25. ledna.

Dr. A. Mrázek: O mitosách anormálných ve varleti raka.

Dr. B. Němec: O šupinatých útvarech na kořenech řeřišnice.

Dne 8. února.

Dr. Em. Votoček: O cukerních složkách krocinu a pikrokrocinu.

Dr. Fr. Ryba: O plodnici Calamarií z pánve Stilecké.

Verzeichnis der Vorträge,

welche in den Sitzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe

im Jahre 1901 abgehalten wurden.

Den 11. Januar.

Hofrath Prof. Dr. F. J. Studnička: Über die astrologischen Studien-Quellen Tycho Brahe's entdeckt von Custos der Universitäts-Bibliotek H. Jos. Truhlář. (Nicht gedruckt.)
Prof. Dr. J. N. Woldřich: Beiträge zur Experimentalgeologie.
Dr. Fr. Bubák: Über die Puccinien vom Typus der Puccinia Anemones virginianae Schweinitz.
Dr. K. Schwind: Über die Riasküsten.

Den 25. Januar.

Dr. A. Mrázek: Über abnorme Mitosen im Hoden von Astacus.
Dr. B. Němec: Über schuppenförmige Bildungen an den Wurzeln von Cardamine amara.

Den 8. Februar.

Dr. Em. Votoček: Über die Zuckerbestandtheile des Crocins und Pikrocrocins.
Dr. Fr. Ryba: Über einen Calamarien-Fruchtstand aus dem Stiletzer Steinkohlenbecken.

Dne 22. února.

Dr. Em. Votoček a J. Šebor: O elektrolytické modifikaci methody Sandmeyerovy a Gattermannovy. (Dokončení).
Dr. F. K. Studnička: O zvláštním tvaru nervu zrakového u Syngnathus Acus.
J. Wenig: Příspěvky k anatomii některých orgánů Planarií sladkovodních.

Dne 8. března.

Dr. J. L. Barvíř: O epidotu od Jílového.
Dr. F. K. Studnička: O prvých základech hemisfer na mozku obratlovců.
Prof. Dr. J. Palacký: O rozšíření ssavců chudozubých.

Dne 22. března.

Prof. Dr. J. V. Rohon: Příspěvky k anatomii a histologii Psammosteidů.
Prof. Dr. Fr. Vejdovský: Existují-li ústrojetvorné okrsky ve vajíčkách živočišných. (Netištěno.)
Dr. F. K. Studnička: Příspěvky k poznání buněk gangliových. II.

Dne 26. dubna.

Prof. Dr. J. Barvíř: O některých krystallech cerussitu ze Stříbra. II.
Dvorní rada prof. Dr. F. J. Studnička: O rozkladu funkcí algebraických v částečné zlomky pomocí determinantů derivačních.

Prof. Fr. Novotný: O vyrovnání nivellačních sítí.
E. Mencl: Příspěvky k histologii elektrického centra u Torpedo marmorata. I.

Dne 10. května.

Dvorní rada prof. Dr. F. J. Studnička: O nově objeveném rukopise Tychona Brahe. (Netištěno.)

Den 22. Februar.

Dr. Em. Votoček u. J Šebor: Über die elektrolytische Modification der Methode von Sandmeyer u. Gattermann. (Schluss.)
Dr. F. K. Studnička: Über eine eigenthümliche Form des Sehnerven bei Syngnathus Acus.
J. Wenig: Beiträge zur Anatomie einiger Organe der Süsswasser-Planarien.

Den 8. März.

Dr. J. L. Barvíř: Über Epidot von Eule.
Dr. F. K. Studnička: Über die erste Anlage der Grosshirnhemisphären am Wirbelthiergehirne.
Prof. Dr. J. Palacký: Über die Verbreitung der Edentaten.

Den 22. März.

Prof. Dr. J. V. Rohon: Beiträge zur Anatomie und Histologie der Psammosteiden.
Prof. Dr. Fr. Vejdovský: Gibt es organbildende Keimbezirke in thierischen Eiern? (Nicht gedruckt.)
Dr. F. K. Studnička: Beiträge zur Kenntnis der Ganglienzellen. II.

Den 26. April.

Prof. Dr. H. Barvíř: Über einige Cerussit-Krystalle von Mies. II.
Hofrath Prof. Dr. F. J. Studnička: Über die independente Zerlegung von gebrochenen algebraischen Functionen in Partialbrüche durch sphenoidale Derivationsdeterminanten.
Prof. F. Novotný: Über Ausgleichung von Nivellements-Netzen.
E. Mencl: Beiträge zur Histologie des elektrischen Centrums bei Torpedo marmorata. I.

Den 10. Mai.

Hofrath Prof. Dr. F. J. Studnička: Über ein neu entdecktes Manuskript Tycho Brahe's. (Nicht gedruckt.)

Prof. Dr. J. Palacký: O rozšíření ssavců mořských.
Dr. B. Katzer: O rozšíření triasu v Bosně.

Dne 7. června.

Prof. Fr. Tilšer: Kdo hlásá pravdu: Kant či Lamarck a Monge?

Jos. Rohlena: Druhý příspěvek ku poznání variací trav českých.

Prof. Dr. F. Vejdovský a Dr. A. Mrázek: Oběh centrosomu během oplození a dělení buněčného. (Netištěno.)

Dne 21. června.

Prof. Dr. A. Hansgirg: O fyllobiologických typech rostlin jevnosnubných.
Assist. J. Hanuš: O užití jodmonobromidu při analyse tuků a olejů.

Dr. E. Votoček: Zprávy z chemického laboratoria c. k. české vys. školy technické v Praze.
Prof. Dr. A. Sucharda: Kterak sestrojí se tečna a kružnice oskulační jistých křivek.
E. Mencl: Příspěvky k histologii elektrického centra u Torpedo marmorata. II.

Dne 5. července.

Dvorní rada prof. dr. F. J. Studnička: O geometrickém rukopise Tychona Brahe, nově objeveném v universitní knihovně pražské p. kustodem J. Truhlářem. (Netištěno.)
Dr. F. K. Studnička: Poznámky k histologii „Hypophysis cerebri." Předběžné sdělení.
J. Daněk: O porfyru žulovém a rule od Sušice.
V. Rosický: O dvou minetách a žule z okolí Jílového.
Prof. Dr. Michel Petrovitch: Sur une classe d'équations différentielles du premier ordre.

Prof. Dr. J. Palacký: Über die Verbreitung der Meeressäugethiere.
Dr. F. Katzer: Zur Verbreitung der Trias in Bosnien.

Den 7. Juni.

Prof. Fr. Tilšer: Wer lehrt die Wahrheit: Kant oder Lamarck und Monge?
Jos. Rohlena: Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Varietäten der Gräser Böhmens.
Prof. Dr. F. Vejdovský u. Dr. A. Mrázek: Kreislauf des Centrosoms während der Befruchtung und Zelltheilung. (Nicht gedruckt.)

Den 21. Juni.

Prof. Dr. A. Hansgirg: Über phyllobiologische Typen der Phanerogamen.
Assist. J. Hanuš: Über die Anwendung von Jobromid bei der Analyse von Fetten u. Oelen.
Dr. E. Votoček: Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium der k. k. böhm. techn. Hochschule in Prag.
Prof. Dr. A. Sucharda: Construction der Tangente u. des Osculationskreises gewisser Curven.
E. Mencl: Beiträge zur Histologie des elektrischen Centrums von Torpedo marmorata. II.

Den 5. Juli.

Hofrath Prof. Dr. F. J. Studnička: Über ein geometrisches Manuskript Tycho Brahe's, neu entdeckt in der prager Universitäts Bibliothek durch den II. Custos J. Truhlář. (Nicht gedruckt.)
Dr. F. K. Studnička: Bemerkungen zur Histologie der Hypophysis cerebri. Eine vorläufige Mittheilung.
J. Danek: Über Granitporphyr u. Gneiss von Schüttenhofen.
V. Rosický: Über 2 Minetten u. Granit von Eule.
Prof. Dr. Michel Petrovitch: Sur une classe d'équations différentielles du premier ordre.

Dne 11. října.

Doc. Dr. J. Matiegka: Zpráva o vyšetření kostí lebečních Tychona Brahe.
Prof Dr. J. Barvíř: O některých krystallech cerussitu ze Stříbra. III.

Dne 8. listopadu.

Prof. Dr. J. Palacký: O rozšíření netopýrů vlastních.
Prof. J. Sobotka: Axonometrické zobrazování na základě dvou rysů a transformace souřadnic.

Dne 6. prosince.

Gino Loria: Le curve panalgebriche.

Den 11. Oktober.

Doc. Dr. H. Matiegka: Bericht über die Untersuchungen der Gebeine Tycho Brahe's.
Prof. Dr. H. Barvíř: Über einige Cerussit-Krystalle von Mies. III.

Den 8. November.

Prof. Dr. J. Palacký: Über die Verbreitung der Mikrochiropteren.
Prof. J. Sobotka: Axonometrische Darstellungen aus zwei Rissen und Coordinaten-Transformationen.

Den 6. December.

Gino Loria: Le curve panalgebriche.

# OBSAH.	# INHALT.
Seznam přednášek, konaných ve schůzkách třídy mathematicko-přírodovědecké r. 1901 . . . . str. IV.	Verzeichnis der Vorträge, welche in den Sitzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe im J. 1901 abgehalten wurden . . . . S. V.



REJSTŘÍK VĚCNY. | SACHREGISTER.

1. Zoologie, Anatomie, Histologie etc.

2. Botanika.

3. Geologie.

4. Mineralogie, Petrographie.

5. Chemie.

6. Geographie.

7. Geodesie.

XIX. NOVOTNÝ FR., O vyrovnání nivellačních sítí. 16 str., 1 obr. v textu.

8. Mathematika, Geometrie.

XVIII. STUDNIČKA F. J., Ueber die independente Zerlegung von gebrochenen algebraischen Funktionen in Partialbrüche durch phenoidale Derivationsdeterminante. 5 S.

XXVII. SUCHARDA A., Kterak sestrojí se tečna a kružnice oskulační jistých křivek. 9 str. n 1 tab.

XXXI. PETROVITCH MICHEL, Sur une classe d'équations différentielles du premier ordre. 20 pag.

XXXV. SOBOTKA J., Axonometrische Darstellungen aus zwei Rissen und Coordinatentransformationen. 27 S. und 2 Tafeln.

XXXVI. GINO LORIA, Sulle curve panalgebriche. 28 pag.

9. Philosophia naturalis.

XXII. TILŠER FR., Kdo hlásá pravdu, Kant či Lamarck a Monge? 32 str.



Nákladem Král. České Společnosti Nauk. — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze 1902.

I.

Příspěvky z experimentální geologie.

Píše **J. N. Woldřich.**

Se šestnácti obrazci v textu.

(Předloženo 11. ledna 1901.)

Od pokusu, jímž James Hall přeměnil pomocí tepla a tlaku křídu v mramor, následovalo jen málo pokusů geologických, jako na př. Beckrových. Pozoruhodnou byla zpráva, již podal A. Gurlit [1]) o vzniku umělých nerostů cestou suchou. A. Daubrée provedl od roku 1841 řadu pokusů geologických, jimiž jakož i spisem svým [2]) podnět dal ku základům *geologie experimentální.*

Nejvíce se ještě těšily a těší uznání a rozšířenosti geologické pokusy chemické (Bischof a j.), méně však pokusy fysikalní a mechanické. Příčiny toho spočívají jednak v nedostatku kvantitativního určování, jednak v předsudku, že pokusem přírodní poměry úplně nápodobiti a znázorniti nemožno. Avšak i pokusy kvalitativní, ano i pokusy symbolické zasluhují, jak tomu i v jiných vědách přírodních, pozornosti odborné, nehledě k jejich znamenitému významu vyučovacímu čili paedagogickému.

Byl to v novější době po Daubréem zejména Ed. Reyer,[3]) jenž ve své „Theoretické geologii" (1888) používal vydatně a s úspěchem pokusů s takovou vědeckou pozoruhodností, že byla zřízena pro odbor ten zvláštní stolice při universitě Vídeňské. Ve svém spise „Geologické

[1]) „Uebersicht der pyrogeneten künstlichen Mineralien." Freyburg 1856.
[2]) „Études synthétiques de Géologie Experimentale." Paříž 1879.
[3]) „Theoretische Geologie." Stuttgart 1888.

a geografické pokusy" (1892)[4]) popisuje pak tentýž autor zevrubně značnou řadu pokusů geologických.

Geologické pokusy kvalitativní dovolují nám souditi o vzniku a postupu různých změn mechanických v zeměkůře se objevujících, jakož i o příčinách jejich, kdežto pokusy symbolické předvádějí a znázorňují nám v malém velkolepé jevy přírodní, doplňujíce účinně obrazností popis těchto.

Jelikož vyučování znázorňující jest od dob Komenského bez odporu za nejprospěšnější uznáno, a jelikož sám jsem se byl při své dlouholeté činnosti učitelské o tom přesvědčil, používám i při vyučování na geologickém ústavu české university dosti často příhodných pokusů, buď známých a osvědčených, z nichž některé zdokonaliti se mi podařilo, neb i některých pokusů vlastních. Dovoluji si podati v následujících řádkách a obrazcích některé takové ovšem skrovné příspěvky z geologie experimentalní, jichž při vyučování svém používám, ze stanoviska vyučovacího a s ohledem na jejich jednoduchost a láci při tom používaných mnou přístrojů.

1. Známý pokus, *znázorniti sploštění geoidu zemského a vzniku oběžnic* (kruhů a planet) splošťováním se kule olejové, kolem osy své se otáčející, na nějž již Plateau poukázal, podaří se jen pod jistými podmínkami. Předně musí býti skleněná nádoba (nejlépe cylindr) dosti široká a vysoká, (používám cylindru 30 *cm* vysokého, průměru 24 *cm*); smíšenina lihu a vody (kořalky), jíž se cylindr naplňuje, musí míti stejnou specif. váhu jako olej (nejlépe olivový) pro kuli určený. Toho docílí se rychle pokusem vedlejším; nabere se totiž smíšeniny (kořalky) do malé sklénky, pustí se do ní pomocí násosky přímé kapka oleje; plave-li olejová kulička u středu smíšeniny v skleničce, jest specif. váha obou tatáž; stoupá-li kulička k povrchu, přileje se do cylindru lihu, klesá-li kulička ke dnu přileje se vody. Když jest potřebná specif. váha smíšeniny docílena, snadno se pak napustí pomocí násosky do středu smíšeniny v cylindru olejová kule asi 5 *cm* v průměru. Na dlouhém silném drátu (osy) rotačního přístroje jednoduchého, jejž lze i bez hodinového pohybu rukou otáčeti, nastrčena jest pohyblivá kulička kovová neb korková, kterou pošineme tak, aby zasáhla do středu olejové kule v cylindru se vznášející; rotační přístroj se upevní na pokraji cylindru, a když se tekutiny ustály, počne se točiti přístrojem; olejová kule se otáčí, sploští se a při rychlejším otáčení odtrhne se olejový kruh, rozpadající se obyčejně v několik

[4]) „Geologische und geographische Experimente." Lipsko 1892—94.

kuliček, kolem ústřední kule se otáčejících. Poučný tento pokus povede se při patřičné pozornosti znamenitě.

Příčinou sploštění olejové kule a odmrštění se kruhu, potažmo kuliček olejných, jest zde jakož i v přírodě (sploštění geoidu, kruhy Saturnovy, oběžnice) tatáž síla odstředivá.

2\. a 3. *Pokus znázorniti svrašťování se povrchu zemského ubýváním objemu jejího následkem ochlazování.*

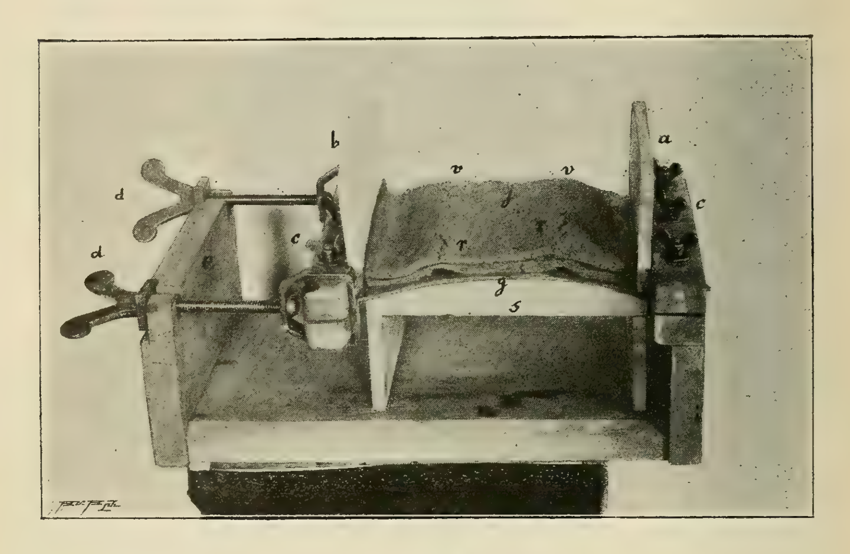


Obr. 1.
Svraštění balonku gumového.

a) V hluboké míse rozehřeje se čistý vosk a připraví se několik gumových váčků (kterých se jinak používá k naplňování plynem jako známá dětská hračka letní) tak, že do hrdla jejich upevní se brko zátkou opatřené, váček nafoukne se pak vzduchem do přiměřené velikosti, nikoliv však do krajní; takový, zátkou zacpaný balonek ponoří se do rozřídlého vosku, nikoliv však vařícího, jelikož by váček explodoval, což se někdy přihodí i jinak, jest-li gumová blána váčku velmi nestejná (pročež nutno při pokusu tom chrániti oči brejlemi a šat zástěrou a rukávy). Balonek, pokrytý jemnou vrstvou voskovou, rychle vytáhneme a zátku brka opatrně uvolníme tak, že něco vzduchu unikne; balonek stáhne se na menší objem a voskový obal svraští

se v různé zajímavé vrásy čili vrápy, někdy vrásnatému pohoří dosti podobné (obr. 1). Povrch váčku musí zůstati přirozeně drsný a nesmí se tudíž před pokusem rukou ochmatati neb ohladiti. Na podobné pokusy s balony barvou potřenými poukazuje již A. Daubrée.

b) Jiný pokus o svrašťování vrstevním následkem zmenšení objemu (v dimensi jedné) jest následující: Podélná silná deska gumová (obr. 2. *g*) připevní se na jedné nepohyblivé straně přístroje *a* a taktéž i na druhé pohyblivé straně, *b*, pomocí šroubů *c*, pak se

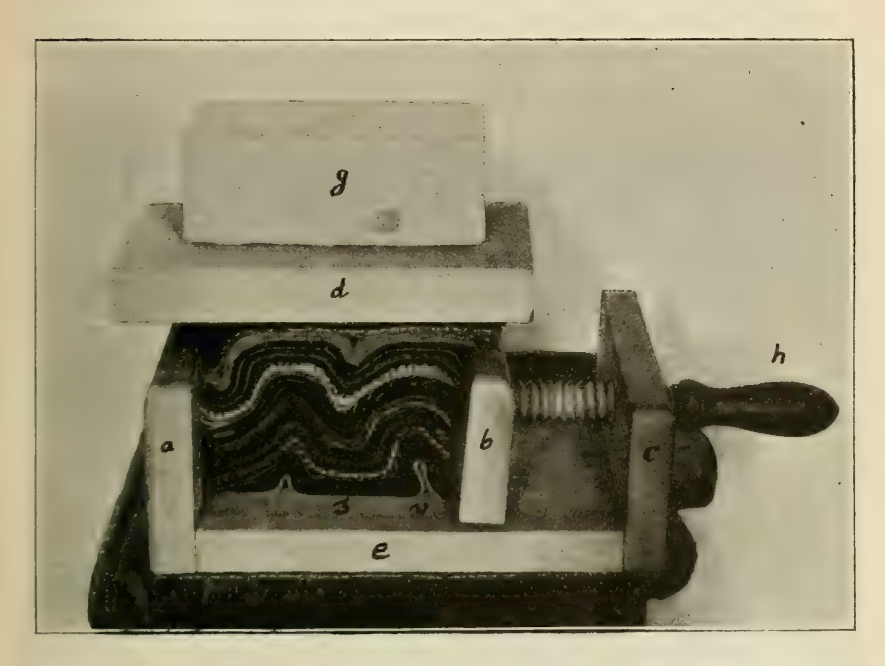


Obr. 2.
Svraštění plástev jílových. ($^1/_6$ přir. vel.)

pomocí dlouhých šroubů, *d*, stejnoměrně natáhne až k stěně *e*; po té položí se silná válcem urovnaná plástev (nebo dvě na sobě spočívající) jílu, povahy těsta tužšího, na gumovou desku tak, aby k ní těsně přilehla spodní plocha její poněkud vlhká a přitlačí se stejnoměrně; pod gumovou desku může se podstrčiti vypuklý krátký stolec, *s*. Dlouhé šrouby, *d*, uvolníme, gumová deska se ztahuje a jílová deska vytvořuje při tom jednu nebo více vrás, *v*, jejichž sedlo někdy podél praskne, znázorňujíc vznik rozsedliny kolmo na směr síly svrašťující se táhnoucí, *r*.

Přístrojem tím dají se ještě další jevy svraštovací provésti, jest-li že použijeme dvou plástev různě hustých, aneb spodní plastve jílové a nad ní vrstvy z těsta sádrového, a j.

V obou pokusech těchto (2. a 3.) jest, podobně jako v přírodě, příčinou svráštění ztahování se hmoty, jenže toto děje se v přírodě následkem ochlazování jejího, kdežto v našem případě prvním jest



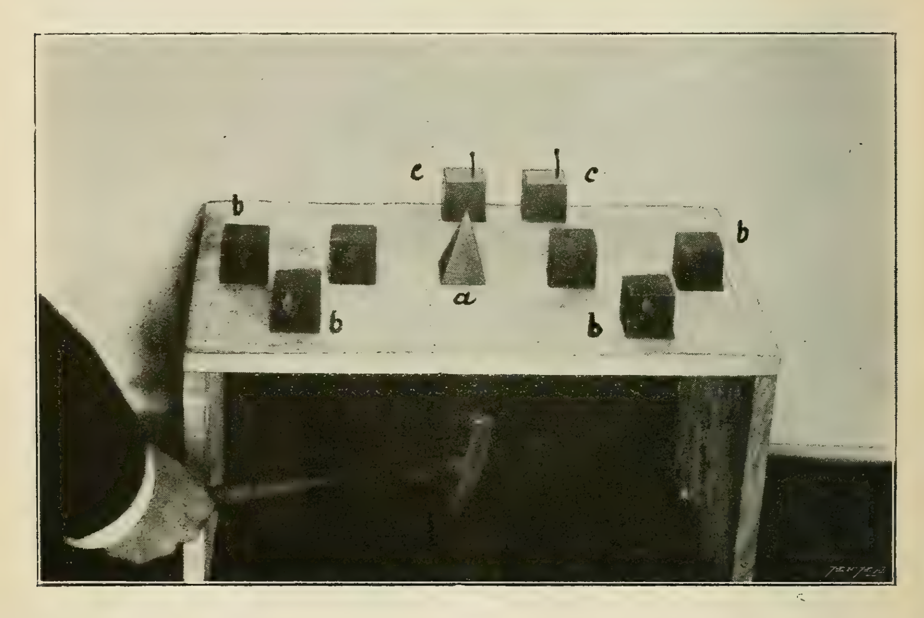
Obr. 3.
Vznik různých vrás. (1/5 přir. vel.)

následkem unikání vzduchu z balonku a jen podřízeně poněkud následkem ochlazování jeho, a v případě druhém jest následkem ztahování se desky gumové.

4. *Svraštování vrstev zeměkůry vlivem tangentionalního tlaku.*

Známého pokusu pomocí lisu a destiček různobarevného sukna používám spůsobem následujícím, vždy znamenitě se podařujícím a velmi poučným: Lisovací přístroj (obr. 3) vykazuje jednu stěnu (levou), *a*, nepohyblivou a pohyblivou kolmo stojící desku, *b*; když tato nalézá se u druhé (pravé) nepohyblivé stěny, *c*, položíme deset

až patnáct podélných, na sobě narovnaných různobarevných destiček soukenných, *s* (k dostání u každého krejčího stejnokrojů) na spodní desku přístroje, *e*; na povrch suken položíme volnou menší desku dřevěnou, *d*, obtíženou závažím neb kamenem, *g*, (anebo lépe jen silnou deskou kovovou bez závaží); po té lisují se pomocí šroubu, *h*, sukna se strany (pravé). Vznikají pak uvnitř destiček soukenných různé vrásy, úplně podobny vrstevním vrásám v přírodě, na příkl. vrásám rulovým, svorovým, silurským a j., jak to obr. 3. vykazuje. Možno tu sledovati vznik různých vrás stejnoklonných, ležatých, překocených, vějířovitých (jako *v*), pak vznik sedel, koryt atd.



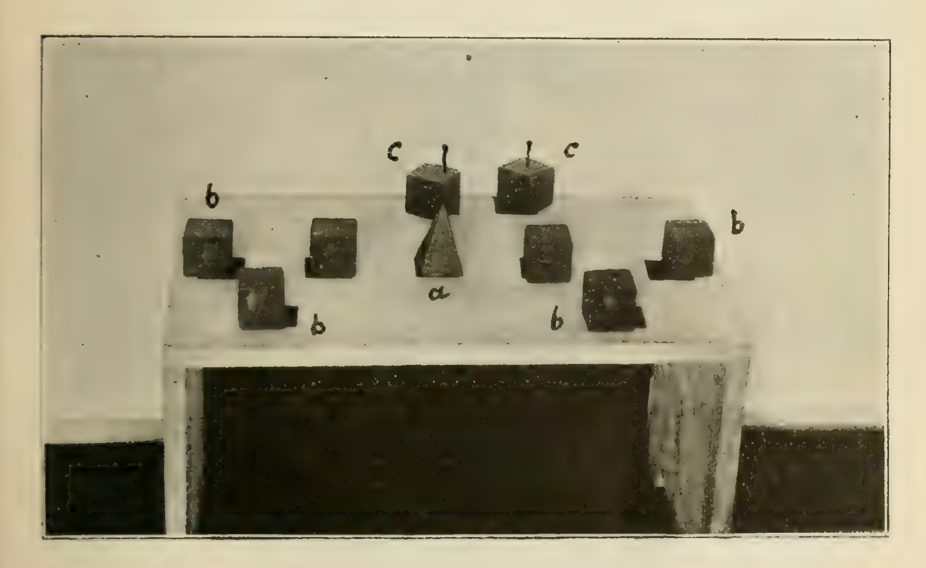
Obr. 4.
Rozestavené kostky *před* nárazem (zemětřesným).

Vloží-li se mezi destičky soukenné destička silnějšího papíru psacího jest účinek ještě očividnějším.

Příčinou svrašťovacích zjevů jest v pokusu tom jakož i v přírodě tangentionalně tlačící síla, jenže v přírodě jsou výsledkem ochlazování, kdežto zde jsou mechanicky vyvolány.

5. *Pokus znázornění různého pohybu předmětů na povrchu zemském při zemětřesení.*

Dříve se předpokládalo, že při zemětřesení každému z různých pohybů předmětů na povrchu zemském spočívajících, totiž jak je v. Lasaulx udává, pohybu succusornímu, undulatornímu a rotatornímu odpovídá jinaká popudní neb nárazní síla podzemní, kdežto se ukázalo, že veškery pohyby tyto vzniknouti mohou toutéž sílou popudní. O tom poučuje nás též pokus následující: Na prkno podoby podnožky obyčejné velikosti (obr. 4.) postaví se malý jehlan neb kostka z tvrdého dřeva na zpředu černým čtverhranem naznačené místo; narazí-li se pak ze spodu malým kladivem zvolna na prkno (popud z hypocentra)

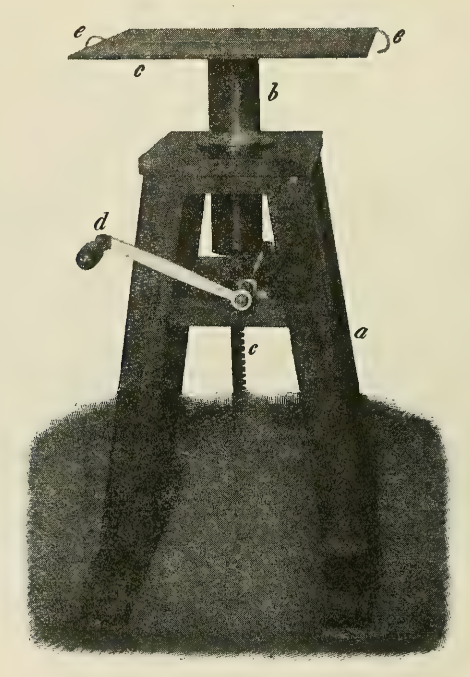


Obr. 5.
Posunuté kostky *po* nárazu (zemětřesném).

nalézá se jehlan neb kostka v epicentru a vyskočí na místě svém — pohyb succusorní; narazí-li se kladivem opodál od místa, na němž jehlan spočívá, nalézá se tento excentricky nad hypocentrem a jeho pohyb succusorní stává se tím více undulatorním (posunutím z místa bez výskoku), čím menším jest úhel emergenční (čím bližší jest hypocentrum povrchu a čím vzdálenější jest předmět od něho potažmo od epicentra). Nespočívá-li jakýsi předmět povrchu zemského na své tížnici, jsa fixován postranně, otočí se při témže popudu neb nárazu, o čemž se přesvědčíme, jest-li kostku excentricky provrtáme a dlou

hým špendlíkem k prknu připevníme tak, aby se volně pohybovati mohla; při nárazu kladivem se pak otočí, jak to na př. učinil jehlan na hřbítově Friaulském při zemětřesení r. 1873 a vícero náhrobků při zemětřesení v Záhřebě ze dne 9. listopadu 1880, atd.

Rozestavíme-li vícero kostek na prkno na z předu označená různá místa, jak to obrazec 4. vykazuje, kde kostky, *c*, jsou špendlíkem excentricky připevněny, a narazíme-li kladivem pod jehlanem *a* na prkno, shledáme, že tento na svém místě vyskočí (pohyb succusorní) a z polohy kostek shledáme po nárazu, že kostky *b* vykonaly pohyb více undulatorní, kostky *c* však pohyb rotatorní, jak to obr. 5. vykazuje.



Obr. 6.
Přístroj pro pokusy eruptivní. ($^1/_{13}$ přir. vel.)

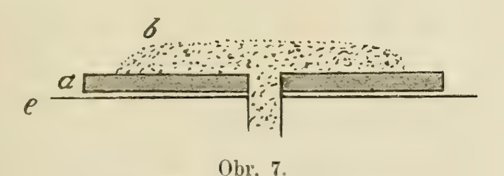
6—13. *Pokusy o zjevech eruptivních, jak intrusivních tak vulkanických.*

Pro obšírné pokusy takové používá E. Reyer přístroje, skládajícího se z roury horizontalní, podélnou trhlinu vykazující, s dvěma na koncích této kolmo stojícími rourami, opatřenými nahoře nálevkami ku

naplňování těsta magmatického.[5]) Při přístroji tomto vykonává patřičný tlak z obou stran tíže těsta v kolmých rourách obsaženého. Závadné při tom jest, že tlak se nedá libovolně stupňovati neb seslabovati. Týž badatel poukazuje i na přístroj lisovací s vertikalní rourou pístem opatřenou.[6]) Tomuto podobný, avšak jinak konstruovaný přístroj sestavil jsem sám; pomocí jeho vyvolávám pohodlně zjevy eruptivní a sice nejenom celou řadu pokusů intrusivních, na něž E. Reyer poukazuje, nýbrž i pokusy vulkanické.

Pohled na přístroj ten, zhotovený českým mechanikem v Praze, podává obrazec 6.

V pevném dřevěném stativu *a*, 80 *cm* vysokém, spočívá mosazný cylindr *b*, 36 *cm* dlouhý s otvorem 9·3 *cm* v průměru světlém a asi 19 *cm* nad dřevěný stojan vystupující; v cylindru tom (botě) pohybuje se těsně k stěnám jeho přiléhající píst, pomocí silné ozubené páky, *c*,



Obr. 7.

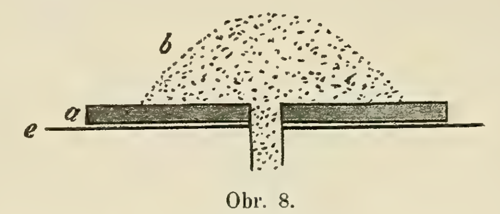
a) plástev jílu, *b*) *příkrov* hmoty eruptivní, *e*) plotna kovová.

a ozubeného kola, jež se pákou *d* otáčeti dá; na svrchní okraj roury (boty) přiléhá silná těžká deska kovová, *c* (čtverec se stranou 50·5 *cm* dlouhou), připojená dvěma silnými zuby pohyblivě k rouře tak, že se dá otočením v levo snadno vyzvednouti a odstraniti. (Při pokusech se ukázalo, že by byla deska kruhovitá účelnější než-li deska čtverhranná). Deska má u středu podélný otvor, jejž možno postrannými pásky, *e*, regulovati neb docela uzavříti.

Jako eruptivní hmoty používám ponejvíce jemný jíl na husté těsto rozředlý, taktéž i rozřídlé sádry. Před pokusem pustíme píst v rouře dolů dle potřeby a tuto naplníme eruptivní hmotou až k okraji, na nějž se pak deska kovová položí a připevní. Při nejmenším tlaku na páku *d* ozubního kola vyvřívá otvorem eruptivní hmota. V tom, že tlak přístroje tohoto možno podle potřeby zastaviti, sesilniti neb seslabiti, spočívá jedna z hlavních výhod jeho.

[5]) E. Reyer: Geologische u. Geographische Experimente, fig. 70—73.
[6]) Tentýž fig. 67—77.

Z nekonečné řady pokusů s eruptivní hmotou, jež se dají přístrojem tím snadno provésti a studovati, dle toho, jest-li jest eruptivní hmota homogení a to stejno- neb různobarevná (naplní-li se na příkl. bota z části červeně, pak zeleně a pak šedě zbarveným těstem), neb jest-li hmota jest heterogení (na př. část ze sádry, část z jílu), dále jest-li jest hmota řídká neb hustá, měkká neb tuhá, a konečně jest-li tlak pokračuje stejnoměrně atd; chceme jen k několika jednoduchým pokusům poukázati.

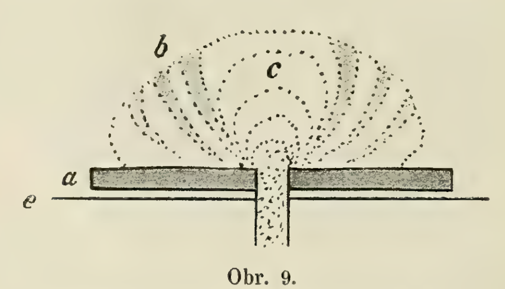


Obr. 8.

a) plástev jílu, *b*) *kupa* hmoty eruptivní, *e* plotna kovová.

Pokusy o vzniku příkrovů a kup z hmoty stejnorodé.

a) Bota naplní se těstem *řídkým*, jílovým neb sádrovým (nejlépe zbarveným krevelem, okrem a p.), na kovovou desku *e* (obr. 7) položí se plástev tuhého jílu *a* s ústředním otvorem odpovídajícím otvoru desky kovové a přitlačí se; při pozvolném lisování vyvře eruptivní hmota v podobě *příkrovu b*.



Obr. 9.

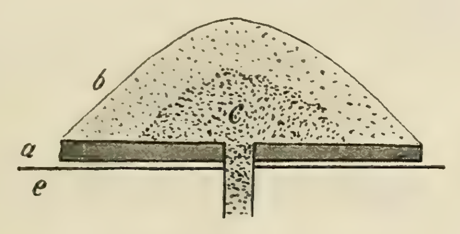
a) plástev jílu, *b—c*) kupa, *b*) *mazovité pruhy* (*šlíry*) *starší*, *c*) *mazovité pruhy* (*šlíry*) *mladší*, *e*) plotna kovová.

b) Postup tentýž, eruptivní hmota jest však poněkud *hustá*; vyvře *kupa b* (obr. 8).

c) Postup tentýž, eruptivní hmota jest však *velmi hustá*; vznikne kupa slohu cibulovitého: totiž eruptivní hmota jest kolem prostoupena

tak zvanými *pruhy mazovitými* [7]) (Schlieren. Obr. 9., *b*, *c*.); při tom k mladším pruhům mazovitým *c* přiléhají starší po stranách od vrcholu kupy odpadávající pruhy takové *b*.

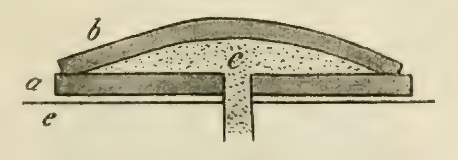
Pokus o vzniku kupy, skládající se z dvou hmot eruptivních. (Obr. 10.)



Obr. 10.

a) plástev jílu, *a*—*b*) kupa, *b*) *starší hmota eruptivní*, *c*) *mladší hmota eruptivní jinorodá*, *e*) deska kovová.

Bota naplní se z části do červena zbarveným hustým těstem (jílovým neb sádrovým), na to těstem šedým; jílová plástev položí se na desku kovovou jako dříve. Při lisování vznikne kupa (obr. 10.) sestávající u povrchu z hmoty šedé *b* a u vnitru z hmoty červené *c* (výlevu pozdějšího). Podobně na příkl. granit hrubozrný (*b*) a granit jemnozrný (*c*) v Karlovarském massivu.



Obr. 11.

a) plástev jílu, spodní, *b*) plástev jílu, svrchní, *c*) *laccolith příkrovitý* *e*) plotna kovová.

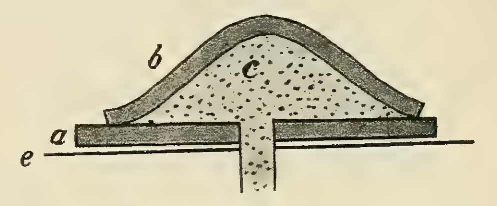
Pokusy o vzniku laccolithu hmotou intrusivní.

e) Vznik laccolithu příkrovitého. Bota naplní se řídkým těstem, na desku kovovou položí se plástev jílová jako dříve (obr. 11., a), ta posype se poněkud pískem jemným neb prachem (jílovým neb

[7]) Táhnoucí se neurčitě ohraničeny a do vedlejší hmoty zponenáhlu přecházející pruhy, jako na příkl. brousky chleba.

sádrovým) a nad ní položí se druhá plástev jílová měkká bez otvoru *b*, po stranách však k spodní plástvi jílové těsně přiléhající; při lisování vnikne intrusivní hmota mezi obě plástve v podobě laccolithu příkrovitého *e*.

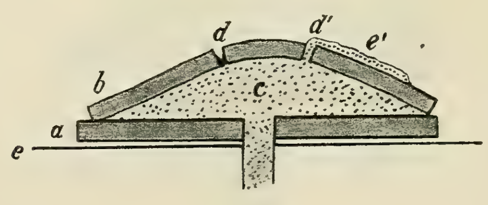
f) Vznik laccolithu kupovitého (obr. 12., c); postup jako předešle, jenže hmota intrusivní jest *hustá*.



Obr. 12.

a) plastev jílu, spodní, *b*) plástev, jílu svrchní, *c*) *laccolith kupovitý*, *e*) plotna kovová.

g) Vznik laccolithu kupovitého s apofysami a příkrovem povrchním. Postup jako předešlé, jenže jest svrchní plástev jílová (obr. 13., b) tuhá a na povrchu poněkud seschlá; tato rozpukává nad laccolithem *c* a vzniknou rozsedliny *d*, *d'*, do nichž vniká apofysa hmoty intrusivní *d'*; stupňuje-li se tlak, vyleje se magma v podobě příkrovu povrchního *e* nad vrstvou *b*.



Obr. 13.

a) plástev jílu, spodní, *b*) plástev jílu, svrchní, *c*) *eruptivní hmota laccolithu*, *dd'*) *rozsedliny*, *e'*) *příkrov hmoty eruptivní*, *d'*) apofysa, *e*) plotna kovová.

Pokusy tyto dají se měniti, rozmnožiti a další zjevy eruptivní vyvolávati, podle toho, jest-li že se použije vícero plástev jílových, do nichž vnikají apofysy a mezi něž se rozleje hmota eruptivní, jest-li hmota eruptivní volí se postupně různobarevná aneb i různě hustá atd.

Posypeme-li ještě měkký příkrov (obr. 7.) vrstvou písku neb sádrové mouky (znázorňující nad příkrovem usazenou vrstvu sedimenterní) a tlačíme-li dále lisem, vystoupí a rozleje se řídká hmota eruptivní i nad touto vrstvou sedimenterní atd., čímž znázorníme střídající se sled vrstev intrusivních a sedimenterních.

Potře-li se deska kovová před pokusy těmito jakož i před následujícími olejem, dá se pak jílová plástev po uztuhnutí snadno i s vyvřelinami pozvednouti a zachovati.

14. *Pokus o výlevu lavy z jícnu sopečného.*

Bota přístroje (obr. 6.) naplní se jílovým neb sádrovým těstem do červena zbarveným, hustoty prostřední; na desku kovovou postaví se uztuhlý kužel hlíněný *d* (obr. 16.), asi 22 *cm* vysoký a 26 *cm* průměru u spodu), jejž probíhá ústřední, asi 2·5 *cm* široká roura tak, že dolejší otvor její přiléhá přímo na otvor desky kovové, k níž se dno kužele mazavou hlínou připevní; roura kužele končí nahoře v nálévkovitý jícen *e* (obraz. 16.); lisuje-li se pak zvolna vystoupí eruptivní hmota (lava) v rouře kužele až k jícnu, rozlévajíc se proudem *l* po stěně kužele a po kovové desce *c*; fumarola *f* při pokusu tomto ovšem žádná nevystupuje; rýhovaný povrch eruptivní hmoty poukazuje u paty kůžele na vnitřní pruhy mazovité (šlíry) uvnitř proudu obsažené.

15. *Pokus symbolického výbuchu sopečného s vystoupením lávy.*

Při pokusu předešlém napadlo mi, nápodobiti poněkud uměle nejhlavnější zjevy výbuchu sopečného, výlevu lávy předcházející a tak pokusem symbolickým znázorniti přibližně skutečný výbuch sopečný. Podařilo se mi to po dalších pokusech mých a zejména mého syna filos. cand. Jos. Woldřicha.

Do otvoru v pokusu 13. uvedené roury kužele hlíněného vrazí se pevná *nabitá* roura plechová (2·3 *cm* v průměru) tak, aby spodní otvor její přilehl na otvor kovové desky a hořejší otvor její aby zasahoval do jícnu kužele. Roura plechová naplní se dříve než se do kužele narazí dle udání syna mého takto: připraví se směs následujících prášků, $^{3}/_{5}$ chlorečňanu draselnatého, $^{1}/_{5}$ prášku cukrového, a $^{1}/_{5}$ uhlí dřevěného a něco síry; první dva prášky se smíchají; uhlí jest dílem jemně práškované dílem drsnější i přidává se ho tak dlouho až směs nabude barvy temnošedé, mimo to přidá se trochu prášku červeného světla bengalského. Nabíjení roury děje se následovně: vezme se malá lžička prášku směsu uvedeného, nasype se do roury, jejíž dolejší otvor jest prozatímně zacpán; po té se prášek přitluče

pomocí kladiva pístem, k stěnám roury těsně přiléhajícím, ovšem s jistou opatrností pro explosivnosť chlorečňanu draselnatého; jest-li prášek dostatečně v rouře ztlučen a upevněn, hodí se na povrch jeho do roury asi deset kuliček staniolových, dílem jen z papíru tohoto zkroucených, dílem červeným práškem bengalským naplněných; mimo těch může se přidati i několik kuliček z obyčejného papíru stočených; mezi kuličky nasype se do roury něco odpilek železných. Nabíjení po lžičce a přidávání kuliček a odpilek opakuje se až dovršen skoro svrchní otvor roury, do kteréhož dá se ještě něco málo prášku zkládajícího se z $^2/_3$ chlorečňanu draselnatého a $^1/_3$ prášku cukrového. Takto nabitá roura vrazí se do kužele hliněného na otvoru přístroje spočívajícího.

Povrchní prášek roury přivádí se v kýženém okamžiku v explosi známým chemickým pochodem, totiž nakápnutím kyseliny sírné, načež ostatní část plnění, v rouře obsaženého, ponenáhlu vzplane. Z jícnu vyblesknou plaménky, páry vystupují, jiskry a žhavý popel vystřikují (odpiliny železa), taktéž vybíhají lapilli (větší zrnka uhlí dřevěného) a pumy (staniolové kotouče) až přes 2 *m* do vzduchu obloukem upadávajíce ke kuželi a do blízkého okolí, pokrývajíce povrch kužele a jeho úpatí; jícen jest stále ozářen jako v přírodě; (pohled na výbuch ten podává obraz 15). Když výbuch jde ku konci, zatlačí se zvolna na páku přístroje, láva vystoupí z jícnu (prázdnou nyní rourou plechovou), ubírajíc se po stěnách kužele dolů a vysílajíc následkem rozhřívání se roury, vodní páry, fumaroly, jak to při skutečném soptění bývá (obraz 16).

K docílení úplnějšího symbolismu může se postaviti kolem celého přístroje plášť ze silné lepenky v podobě stínidla lampy, představující homoli sopky *a* (obraz 14.), jejíž okraj *b* znázorňuje starý jícen, z něhož vyčnívá kužel *d* s novým jícnem *c*. (Úplná výška modelu tohoto s přístrojem uvnitř umístěného, jehož pohled podává obraz 14., obnáší asi 1·22 *m*, průměr jeho u spodu 1·5 *m*). V pozadí modelu jest plášť otevřený, aby se mohlo pákou přístroje pohybovati Ku nápodobení podzemního dunění a rachotu, skutečnému výbuchu sopečnímu předcházejícího, pohybuje se za stěnou neb v místnosti vedlejší velkou deskou lepenkovou a tenkou deskou obyčejného plechu železného.

Ku provedení pokusu jest zapotřebí třech pomocníků, jednoho stojícího za přístrojem, jednoho za stěnou a jednoho u hlavního kohoutku, řídícího plynové neb elektrické osvětlení místnosti, kdežto

přednášející líčí postup zjevu. Když dunění vzniká kápne se kyselinou do jícnu modelu a když vzplane hmota výbušná zmírní se osvětlení místnosti až na nejmenší plamínky; soptící zjev, nahoře popsaný, trvá 10—12 minut, při čemž dunění a rachot se stupňuje, ku konci výbuchu rozesvítí se místnost, přitlačí se na páku přístroje a horká láva hrne se z jícnu (obraz 16. l) vysílajíc fumaroly (obraz 16. f). Nastane klid. Ač pokus ten snaží se znázorniti skutečný zjev sopečný — úplně jej napodobiti nedovede — podotknouti dlužno, že schází tu zejména ohromná spousta vodních par, obyčejně z jícnu



Obr. 14.
Pohled na zakrytý přístroj s nasazeným kuželem hliněným — umělou sopku. ($^1/_{20}$ přir. vel.)

vystupujících, jejichž mračna okolí sopky zatmívají, schází zde elektrické napjetí a blesky v mračnech, jakož i někdy následující hustý déšť a spousta padajícího popelu.

Pokus ten provádím před posluchači svými při pojednávání o vulkanismu a provedl jsem jej též před veřejností v lidových přednáškách universitních v Praze a v Kutné Hoře. Očitý svědek, jenž sledoval též výbuch Vesuvový, dosvědčil, že pokus odpovídá skoro úplně přirozenému soptění a výstupu lávy. Nebezpečí není při pokusu žádné, aniž pro pomocníka za přístrojem stojícího; odporučuje se



Obr. 15.

Výbuch umělé sopky. (Kužel $^1/_4$ přir. vel.)

však aby poslouchající obecenstvo bylo na 2—3 *m* od přístroje vzdáleno. *Symbolický pokus* předvedený, nestoje v přímé souvislosti se



Obr. 16.
Vyvřívající lava a vystupující fumarola z umělé sopky po výbuchu.
($^{1}/_{3}$ přír. vel.)

silami a příčinami skutečného výbuchu sopečného, dosahává ceny toliko znázorňující — ač snad pozoruhodné — tudíž demonstrativní ceny paedagogické.

Résumé des böhmischen Textes.

Einige Beiträge aus der Experimental-Geologie.

Seit der Begründung der experimentellen Geologie durch A. Daubrée war es besonders E. Reyer, welcher dieser Seite der Forschung seine Aufmerksamkeit schenkte. Aus der Reihe von Experimenten, welche ich bei meinen akademischen Vorlesungen über Geologie an zutreffender Stelle gelegentlich vorzunehmen pflege, erlaube ich mir vom Standpunkte des Unterrichtes und mit Rücksicht auf die Einfachkeit der von mir hiebei verwendeten Apparate, nachstehend einige solcher qualitativen und symbolischen Versuche zu besprechen. Es sind theils bereits bewährte, durch A. Daubrée*), besonders durch E. Reyer**) bekannte, theils anderweitige Versuche, die zu vervollkommnen ich mich bemühte, theils bescheidene Original-Versuche qualitativer und symbolischer Natur.

1. Plauteau's gewiss interessanter Versuch betreffs der Abplattung und Ring- beziehungsweise Mondbildung einer rotirenden Oelkugel gelingt nur dann, wenn das specif. Gewicht des verwendeten Oeles und der Spiritus-Wassermischung genau dasselbe ist, und wenn das verwendete Gefäss hinreichende Dimensionen besitzt. Ich benütze hiezu Olivenöl und einen 30 *cm* hohen Glascylinder von 24 *cm* Durchmesser, nebst einer einfachen Rotationsvorrichtung ohne Uhrwerk. Hiebei gelingt der Versuch stets.

2., 3. Um die Schrumpfung der Erdoberfläche anlässlich ihrer Volumverminderung in Folge der Abkühlung zu demonstriren, benütze ich zunächst gewöhnliche Kautschuksäcke, wie solche mit Gas gefüllt als Kinderspielzeug verwendet werden. Dieselben werden mit Luft (nicht extrem) gefüllt, in erwärmtes flüssiges Wachs getaucht und herausgezogen, worauf man etwas Luft aus denselben entweichen lässt; der dünne Wachsüberzug schrumpft hiebei zusammen, verschiedene, oft einem Gebirgszuge nicht unähnliche Erhebungen bildend; vergl. Fig. 1. Auf ähnliche Ballonversuche mit Farbenüberzug hat schon A. Gaudrée hingewiesen.

Ein anderer Versuch der Schrumpfung, der Falten- und Rissbildung besteht darin, dass ein oder zwei aus zähem Teige feinen

*) Études synthétiques de Géologie Expérimentale, Paris 1879.

**) Theoretische Geologie, Stuttgart 1888. — Geologische und geographische Experimente, Leipzig 1892—94

Thons verfertigte Platten auf eine *gespannte* Kautschukplatte ihrer ganzen Länge nach befestigt werden, worauf man die Letztere sich zusammenziehen lässt. Vergl. Fig. 2; *g* eine durch die Schraube *d* aus ihrer Spannung nachgelassene Kautschukplatte, welche durch die Schrauben *c* befestigt wurde; *s* ein unter dieselbe gestelltes, bewegliches, bogenförmiges Tischchen; *j* zwei Thonplatten; *v* zwei entstandene Falten, *r* Risse in denselben.

4. Eine Schichtenschrumpfung und Faltenbildung infolge tangentialen Seitendrucks versinnlicht Fig. 3; *a*, *e*, *c* ein festes Holzgestell, *b* eine mittelst der Schraube *h* bewegliche Seitenwand, *d* loser Deckel, *g* Gewicht, *s* eine Lage verschiedenfarbiger Tuchlappen (vor dem Seitendruck horizontal übereinander gelegt), lehrreiche Falten bildend.

5. Versuch, die Bewegungen der auf der Erdoberfläche befindlichen Gegenstände bei einem Erdbeben zu demonstriren. Auf ein Holztischchen von der Grösse eines Fussschemmels werden kleine hölzerne Pyramiden oder Würfel gestellt; beim Anschlagen mit einem Hammer an das Tischbrett von unten (Hypocentrum) werden die vertical über dem Anschlag befindlichen Körper (im Epicentrum) eine succusorische, die von demselben entfernteren eine undulatorische Bewegung zeigen; Würfel, welche mittelst einer langen Spennadel excentrisch befestigt sind, werden sich rotatorisch bewegen. Vertheilt man viele solcher Körper auf das Tischbrettchen und markirt die Fläche, auf der sie aufliegen, durch Schwärzung (vergl. Fig. 4), schlägt hierauf mit dem Hammer unter die Pyramide *a*, so wird diese eine succusorische Bewegung zeigen, während die Lage der Würfel *b* auf eine undulatorische und die der Würfel *c* auf eine rotatorische Bewegung hinweist. (Vergl. Fig. 5.)

6—13. Zum Demonstriren von Eruptiverscheinungen sowohl intrusiver als vulkanischer Natur habe ich einen eigenen Apparat zusammengestellt, dessen Ansicht Fig. 6 zeigt. *a* ein massives Holzgestell, 80 *cm* hoch, *b* ein Messingcylinder, 36 *cm* lang und 9·3 *cm* Durchmesser im Lichten, in welchem sich ein dicht an die Cylinderwand anliegender Kolben befindet, welcher mittelst der Zahnstange *c*, eines Zahnrades und des Hebels *d* bewegt werden kann; *e* eine schwere Eisenplatte mit einer spaltenförmigen Oeffnung in der Mitte, welche durch die Schieber *e* erweitert oder verengt werden kann; dieselbe ruht vermittelst eines Zahnvorsprungs fest auf der Cylinderöffnung und kann durch Drehung leicht abgenommen werden.

Mittelst dieses Apparates lassen sich bequem sämmtliche Intrusiv-Versuche E. Reyer's durchführen, wobei diese Vorrichtung den Vortheil bietet, dass der Druck auf das im Cylinder befindliche Magma beliebig gesteigert oder vermindert werden kann. Als Magma zur Füllung des Cylinders benütze ich vorzugsweise einen Teig aus feinem Thon und untergeordnet Gypsbrei.

Je nachdem der Teig dünn- oder dickflüssig, weich oder zähe, homogen und zwar gleich oder verschieden gefärbt ist, oder heterogen ist (Thon, Gyps), und je nachdem der Druck gleichmässig andauert oder sich ändert, lassen sich die verschiedensten Combinationen eruptiver Erscheinungen nachahmen. Einige derselben werden durch die nachstehenden Figuren dargestellt:

Fig. 7, eine Decke *b* (bei dünnflüssigem Magma).

Fig. 8, eine einfache Kuppe *b* (bei zähem Magma)

Fig. 9, eine Kuppe mit zwiebelförmig angeordneten Schlieren, *b* ältere, *c* jüngere Schlieren (bei dickflüssigem Magma).

Fig. 10, eine Kuppe aus zweierlei Magma, einem älteren *b* (etwa grauem) und einem jüngeren *c* (etwa rothem — Nacherguss), bei zähem oben grauem, unten rothem Magma im Cylinder. Beispielsweise grobkörniger Granit *b* und feinkörniger Granit *c* des Karlsbader Massivs.

Fig. 11, ein deckenförmiger Laccolith *c* zwischen einer mit einer Oeffnung versehenen *a* und einer darauf lose aufliegenden Thonplatte *b* (bei dünnflüssigem Magma).

Fig. 12, ein kuppenförmiger Laccolith *c* zwischen zwei solchen Thonplatten *a* und *b* (bei zähflüssigem Magma).

Fig. 13, ein Laccolith *c* zwischen zwei solchen Thonplatten *a* und *b* mit zwei Rissen *d*, einer Apophyse *d'* und einer Decke *e'*.

Benützt man mehrere übereinander gelegte Thonplatten, zwischen welche das Magma eindringen kann und wählt man hiebei ein einfärbiges oder aber stufenweise ein verschiedenfärbiges, gleichförmig dichtes oder verschieden dichtes Magma, so ergeben sich weitere zahlreiche und instructive Versuche. Wird beispielsweise die noch weiche Decke in Fig. 7 mit Sand oder Gypsmehl bestreut (Nachbildung einer Sedimentschichte) und der Druck erneuert, so dringt das dünnflüssige Magma durch diese hindurch und bildet über derselben abermals eine Decke (Nachbildung einer intrusiven und sedimentären Schichtenfolge).

Bestreicht man vor den besprochenen Versuchen die Eisenplatte *e* mit Oel und lässt die Versuchsgebilde erhärten, so kann man dieselben leicht abheben und aufbewahren.

14. Um deu Austritt der Lava aus einem Vulkan-Krater zu demonstriren, stellt man auf die Oeffnung der Eisenplatte *c* des vorbesprochenen Apparates (Fig. 6) einen aus Thon oder Lehm verfertigten Kegel (26 *cm* im basalen Durchmesser, 22 *cm* hoch), welcher oben mit einer kraterförmigen Oeffnung und innen mit einem röhrenförmigen Loche versehen ist. Wird der Cylinder des Apparates mit einem röthlich gefärbten Thonbrei gefüllt, steigt dieser beim Druck durch die Kegelröhre und ergiesst sich aus dem Krater über die Kegelwand; vergl. Fig. 16, *c* Eisenplatte, *d* Thonkegel, *e* Krater, *l* zwei Lavaströme mit oberflächlich angedeuteten Schlieren; die Fumarole *f* erscheint bei diesem Versuche allerdings nicht, sondern beim nächstfolgenden.

15. Versuche einer symbolischen Vulkan-Eruption mit nachfolgendem Lavaerguss. Nach längeren Versuchen gelang es mir mit Benützung des vorbesprochenen Apparates (Fig. 6) mit dem aufgesetzten Thonkegel (Fig. 16) die wirkliche Eruption eines Vulkans wenigstens in ihren Hauptzügen nachzuahmen. In das Loch des Thonkegels wird eine feste Blechröhre von 2·3 *cm* im Durchmesser und von der Länge des Kegels eingetrieben, welche nach Angabe meines Sohnes Phil.-Cand. Josef Woldřich früher folgendermassen gefüllt wird:

Es wird ein Pulvergemisch hergestellt, bestehend aus $^3/_5$ Chlorkali, $^1/_5$ Znckerpulver und etwa $^1/_5$ Holzkohlenpulver mit etwas Schwefelblüthe; das Kohlenpulver ist theilweise fein-, theilweise grobkörnig; in die fertige dunkelgraue Mischung kommt dann noch etwas Pulver rothen bengalischen Lichtes. Von dieser Mischung nimmt man einen Kaffeelöffel voll, schüttet dieselbe in die unten provisorisch verschlossene Blechröhre und klopft dieselbe mittelst eines an die Rohrwand anliegenden Kolbens fest: wirft hierauf einige aus Staniolpapier verfertigte, und einige Kügelchen, welche aus in Staniol eingewickeltem bengalischen Pulver bestehen, nebst einigen Papierkügelchen in die Röhre und dazwischen etwas Eisenfeilspähne; hierauf wird die löffelweise feste Füllung und Zugabe von Kügelchen und Eisenfeilspähnen fortgesetzt bis die Röhre voll ist. Dieselbe wird in den Thonkegel fest so eingeschoben, dass ihr oberes Ende in den Grund des kleinen Kraters reicht, worauf noch eine Mischung aus [illegible] Chlorkali

und $^1/_3$ Zuckerpulver in kleiner Menge hinzu geschüttet wird. Der Kegel wird dann mit dem unteren offenen Rohrende auf die Oeffnung der Eisenplatte befestigt.

Durch einige Tropfen Schwefelsäure, welche man in den Kraterschlund fallen lässt, entzündet sich das Pulver im gegebenen Augenblicke, aus dem Krater blitzen Flämmchen auf, Dämpfe steigen empor, Funken und glühende Asche (Eisenfeilspähne) werden herausgeworfen, ebenso Lapilli (gröbere Kohlenkörner) und glühende Bomben (Staniolkügelchen) steigen bogenförmig in die Höhe, wobei der Krater feuerroth erhellt ist. Den Anblick auf diese 10—12 Minuten dauernde Eruption zeigt Fig. 15; *d* der Thonkegel, *c* die Eisenplatte, *o* Lapilli und Asche, *p* Bomben.

Behufs Erzieluug eines vollständigen Symbols umgibt man den Apparat mit einem hinten offenen Mantel aus Pappendeckel (vergl. Fig. 14, *a* Mantel, *b* alter Krater, *d* Kegel und *e* neuer Krater), erzeugt das der Eruption vorangehende und dieselbe begleitende unterirdische Getöse durch Schütteln einer Pappendeckel- oder einer eisernen Blechtafel im Nebenzimmer oder hinter einer Wand und dreht bei Beginn der Explosion die Beleuchtung des Locales auf ein Minimum ab.

Sobald die Explosion zu Ende geht, öffnet man die volle Beleuchtung, drückt hinten auf den Hebel des Apparates und die durch die erhitzte Blechröhre erwärmte rothgefärbte Lava ergiesst sich aus dem Krater über den Rand des Kegels, wobei aus derselben Wasserdämpfe (Fumarolen) aufsteigen; vergl. Fig. 16, *c* Eisenplatte, *d* Kegel, *e* Krater, *l* Lavaströme, *f* Fumarole.

Dieser symbolische Versuch steht zwar mit den bei einer vulkanischen Eruption wirkenden Kräften in keinem directen Zusammenhange, indem er nur die äusseren Erscheinungen einer solchen Eruption möglichst wahr nachzuahmen bestrebt ist — es fehlt hier die ungeheuere Menge von Wasserdämpfen und der daraus entstehenden, den Umkreis verfinsternden Wolken, deren elektrische Spannung sowie der mitunter nachfolgende dichte Regen — allein der Versuch dürfte gewiss einen, vielleicht beachtenswerthen, pädagogischen Demonstrationswerth besitzen.



Nákladem Král. České Společnosti Nauk. — Tiskem dra Ed Grégra v Praze 1901.





II.

Ueber die Puccinien vom Typus der Puccinia Anemones virginianae Schweinitz.

Von Dr. **Franz Bubák**.

(Vorgelegt den 11. Januar 1901.)

(*Mit einer Tafel.*)

Im Juli des vorigen Jahres sammelte ich im böhmischen Riesengebirge auf *Pulsatilla alpina* eine Puccinia-Art und zwar am 11. VII. auf den Abhängen der Schneekoppe gegen den Riesengrund zu, am 12. VII. bei den Aupafällen — aber immer in wenig entwickeltem Stadium. Bei meinem zweiten Besuche dieses Gebirges fand ich dieselbe Art abermals am 9. August bei der Riesenbaude und auf der Schneekoppe (Abhang gegen die Schwarze Koppe) und auch vollkommen entwickelt. Diese Puccinie bildet nur Teleutosporen und zwar auf der Unterseite der Blätter in schwarzen Rhytisma-artigen Flecken und verursacht nur sehr geringe Auftreibungen der befallenen Blattstellen.

Sie erinnerte mich an die nordische *Puccinia rhytismoides* Johanson, während sie von der Puccinia auf Anemone silvestris (aus Böhmen bisher nur von Böhmisch Aicha bekannt, ipse legi 28. VII. 1896) verschieden zu sein schien. Bei der Durchsicht meines Herbarmaterials fand ich dann eine von Prof. Magnus in Nordamerika bei Ithaca, N. Y., am 20. X. 1897 auf *Anemone virginiana* gesammelte Puccinie, welche habituell und in ihrem anatomischen Bau von der europäischen sogenannten „*Puccinia Anemones virginianae*" vollkommen abweicht. Dieser Umstand bewog mich alle, in die Verwandtschaft der Puccinia Anemones virginianae zugehörigen Puccinien, einer kritischen Untersuchung zu unterwerfen. Ausser meinem reichen Herbarmateriale

hatte ich noch einige amerikanische Exsiccaten zur Verfügung, die mir in grösster Bereitwilligkeit die Herren Dr. Paul Dietel in Glauchau und Paul Sydow in Berlin schickten.

Im Jahre 1822 beschrieb Schweinitz[1]) eine Puccinia-Art aus Carolina, die er auf Anemone virginiana gefunden hatte und gab ihr den Namen *Puccinia Anemones virginianae.* Seine Diagnose lautet: „*Puccinia punctiformis sparsa badia, sporidiis clavatis in pedicellum brevem attenuatis bilocularibus.*

Sporidia sublente lutescenti-alba; *in pedicellum confluunt, ut huius initium non possit distingui.*“

Schweinitz gibt auf der Tafel I, fig. 12. auch eine Abbildung von einer Teleutospore dar, die vollkommen den Worten in seiner Diagnose „in pedicellum confluunt, ut huius initium non possit distingui“ entspricht, keineswegs aber den natürlichen Verhältnissen. (Siehe meine Tafel, Fig. 62.) Die Standortsangabe fehlt.

In seiner späteren Arbeit[2]) ändert Schweinitz ohne jeden Grund den Namen der genannten Puccinia in einen neuen, nämlich *Puccinia solida* um und citiert den ersten als Synonym dazu. Ausserdem gibt er auch eine neue Diagnose bei:

„*Puccinia solida Schweinitz frequens in foliis Anemones virginianae. Salem et Betlehem. P. emaculata. Acervis sparsis, majusculis, tam compactis ut solida se exhibeant, nigris. Sporidiis demum subsolutis. Acervi dispersi per totum folium, primum lutescunt et quasi impressi sunt*“.

Aus beiden Diagnosen sieht man, dass es sich um eine *Leptopuccinie* mit kleinen, zerstreuten, zuerst gelb bräunlichen, dann dunkelbräunlichen Teleutosporelangern handelt. Aus der ersten Diagnose geht dann weiter hervor, dass die Teleutosporen gelbweisslich sind.

Dies Alles passt vorzüglich auf eine amerikanische Puccinie, welche auf Anemone virginiana L. und An. cylindrica Gray vorkommt und deren Teleutosporen sofort nach der Reife keimen und deswegen stark zusammengeschrumpft sind, keineswegs aber auf die europäischen Puccinien von verschiedenen Anemone- und Pulsatilla- Arten, wie auch

---

[1]) Schweinitz L. D. von: Synopsis Fungorum Carolinae superioris. Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Leipzig I. 1822. pg. 72. Tab. I., Fig. 12.

[2]) Idem: Synopsis Fungorum in America boreali media degentium. Transactions of the American philosophical Society, Philadelphia, Vol. VII, Neue Serie, 1834. pg. 296. (Die Arbeit wurde aber schon am 15. April 1831 vorgelegt).

nicht auf zwei Puccinia-Arten, welche in Amerika auf Pulsatilla patens L. var. Nuttalliana vorkommen.

Ich lasse hier zuerst eine Diagnose von der echten Schweinitz'schen Puccinia Anemones virginianae folgen:

1. ***Puccinia Anemones virginianae***

Schweinitz. Synopsis Fungorum Carol. 1822 pg. 72. Synonym. P. *solida* Schweinitz. Synops. Fungorum Amer. boreal. 1834 pg. 296.

Leptopuccinia. Maculis purpureis; soris teleutosporiferis per totam foliorum paginam inferiorem dispersis, rarius epiphyllis, parvis (0·2 usque ad 1·0 *mm* in diam.) brunneis, firmis, nudis, inflationes parvulas efficientibus.

Teleutosporis clavatis vel linearibus ad septum constrictis, 37·4—66 μ longis, 11—15·4 μ latis, *cellulis aequalibus,* vel inferiore parum longiore, discoloribus; inferiore fere hyalina, superiore praecipue ad apicem luteola, ibidem ad 6—13 μ incrassata, rotundata, vel attenuata nunquam fere truncata, pedicello hyalino interdum *usque ad 48 μ longo*, firmo; *paraphysibus nullis.* (Tabula, fig. 1—12.)

Habitat ad folia *Anemones virginianae L.* et *An. cylindricae* Gray in America boreali. Vidi specimina: Lancaster, Fairfield Co, Ohio (legit 22. VII. 1882, Kellermann, herb. Sydow); Ithaca, N Y (leg. 20. X. 1897, Magnus) — Anemone virginiana.

Decorah, Jowa (leg. Holway[3]) 1885, herb. Sydow et herb. Dietel), Mc Henry, Illinois (leg. 23. VIII. 1881, Seymour, herb. Sydow) — Anemone cylindrica.

Diese Art ist in Nordamerika gewiss viel verbreitet; Burrill[4]) gibt sie auf beiden Nährpflanzen von vielen Standorten aus Illinois an.

Von dieser amerikanischen Leptopuccinia weichen — wie schon oben bemerkt wurde — alle europäischen und amerikanischen Puccinia-Arten von den übrigen Anemone- und Pulsatilla-Species vollkommen ab, indem sie theils in die Gruppe „*Micropuccinia*", theils (eine Art) in die Gruppe „*Pucciniopsis*" gehören. Ausserdem besitzen sie auch alle Paraphysen, und zwar füllen diese die Zwischenräume zwischen kleineren Teleutosporengruppen aus. Die Oberseite der

[3]) Arthur and Holway: Uredineae exsiccatae and icones Nr. 12a.

[4]) Burrill T. J.: Parasitic fungi of Illinois. Part I. Peoria 1885. pg. 172.

Teleutosporenlager erscheint höckerig; diese Höcker entsprechen also kleinen Teleutosporengruppen. Bei jener Art, welche in die Gruppe Pucciniopsis gehört, sind die Teleutosporengruppen gross, vielsporig.

Hiemit ist also klargestellt, dass die amerikanische Puccinia auf Anemone virginiana und An. cylindrica keineswegs mit der europäischen, bisher für Puccinia Anemones virginianae gehaltenen Art, identisch ist und dass der Schweinitz'sche Name nur der ersteren gehört.

Was die europäische Puccinia von *Anemone silvestris* betrifft, so wurde dieselbe zuerst von De Bary[5]) im J. 1858 unter dem Namen *Puccinia compacta* beschrieben; dieselbe gab er auch in Rabenhorst's Herbarium mycologicum Editio II. Nr. 688 aus. F. v Thümen[6]) änderte diesen Namen in *Puccinia De Baryana* um, weil schon eine Puccinia compacta von Kunze[7]) existierte.

Weigel sammelte diese Puccinia compacta Kunze auf einer nicht näher bestimmten Pflanzenart in Surinam 1827. Thümen sagt von ihr l. c.: „Der Pilz aus Surinam ist höchst charakteristisch und ich gebe hier, da eine Diagnose mir nicht bekannt ist, eine solche nach in meinem Herbar befindlichen Original-Exemplaren.

Puccinia compacta Kunze in Weigel pl. Surinamenses. Hypophylla, acervuli orbiculati, conferti, atri. Sporae fere tetragonae, constrictae, truncatae, mucronatae, mucronuli hyalini, fuscae. Longitudo sporarum 40—48 μ, latitudo 26—27 μ, ad constrictionem 21—22 μ. — Die fast viereckigen, oben und unten abgeplatten Sporen, über und über mit hyalinen Stachelspitzchen sind höchst charakteristisch und haben mit keiner einzigen mir bekannten Puccinienform Aehnlichkeit. Paraphysen konnte ich keine auffinden. Die auf der Blattunterseite ziemlich dicht stehenden Häufchen bilden stets Kreise, in deren Innerem die Sporen zumeist schon verschwunden sind, die Sporenhäufchen stehen sehr dicht und sind von schwarzer Farbe."

Ich führe absichtlich diesen Passus aus der citierten Thümen'-chen Notiz auf, da in Saccardo's Sylloge XI, pg 204 diese Art ohne Diagnose angeführt ist.

Nach der von Thümen gegebenen Diagnose unterliegt es keinem Zweifel, dass *Puccinia compacta Kunze* eine gut charakterisierte Art

[5]) De Bary: Botanische Zeitung 1858 pg. 83.

[6]) Thümen F. v.: Puccinia De Baryana Thümen. Flora 1875. pg. 364—365.

[7]) Kunze in Weigel's, Plantae Surinamenses 1830. (Citat nach Thümen l. c.)

ist und dass sie aufrecht erhalten werden muss. Es ist mir nicht bekannt ob noch überhaupt ein Exemplar dieser Art existiert da das Thümen'sche Original-Exemplar, wie das ganze Herbar dieses Forschers in Bukarest verbrannte.

Es existiert aber noch eine *Puccinia compacta*, die von Berkeley [8]) aufgestellt wurde. Dieser Pilz wächst „ad folia Myosotidis capitatae Lyall. in Novae Zelandiae insula meridionali" (Saccardo's Sylloge l. c.).

Diese Art kann den Namen *Puccinia compacta* nicht führen und ich nenne sie daher ***Puccinia novo-zelandica*** Bubák nov. nomen.

Demnach muss auch die Puccinie von *Anemone silvestris* den Namen *Puccinia De Baryana* Thümen bekommen. Winter [9]) war wohl der erste, welcher Puccinia De Baryana mit der amerikanischen Puccinia Anemones virginianae identificierte. Hier folgt die Diagnose:

2. ***Puccinia De Baryana*** *Thümen.*

Flora 1875 pg. 364—365.

Synom: *Puccinia compacta* De Bary. Botanische Zeitung 1858 pg. 83, nec Kunze, nec Berkeley.

Puccinia Anemones virginianae Winter. Die Pilze I. pg. 170; Schröter, Pilze von Schlesien pg. 349, Sacc. Syll. VII. pg. 687 etc *nec Schweinitz.*

Micropuccinia; soris teleutosporiferis sparsis, epiphyllis vel hypophyllis. rarissime caulicolis, subrotundis vel elongatis atrobrunneis vel nigris vel griseo-nigricantibus, compactis, *epidermide nitidula tectis,* maculis plus minusve bulloso elevatis, margine croceo vel incarnato cinctis; teleutosporis oblongis, clavatis vel linearibus, ad septum constrictis, cellula inferiore oblonga vel lineari in pedicellum brevem vel rarius ad 22 μ longum, fuscum attenuata, lutescenti-fusca. superiore oblonga vel obovata, fusca, imprimis ad apicem valde incrassatum. truncatum, rotundatum vel attenuatum atro-fusca, *paraphysibus tremellosis intermixtis. Sporis* 42—92 μ longis, 11—24·2 μ latis, *vere germinantibus.*

---

[8]) Berkeley: Flor. Nov. Zeal. vol. II. pg. 195, auch in Hooker's Handb. New. Zeal. Flor. pg. 621 (Citat nach Saccardo's, Sylloge fung. IX, pg. 302.

[9]) Winter G.: Die Pilze, I, pg. 170.

Von dieser Species unterscheide ich einige biologische Formen:

a) ***genuina*** mihi (Tafel, Fig. 13—25.) auf *Anemone silvestris* in Mitteleuropa ziemlich verbreitet und auf *Pulsatilla patens* L. var. *Nuttalliana* Gray bei Decorah, Jowa, (leg. Holway,[10]) 25. VI. 1886). Diese Form ist dadurch charakterisiert, dass die Sori auf der Blattoberseite, sehr selten auf der Blattunterseite auf blasenartig aufgetriebenen Flecken vorkommen; diese Flecken sind bei dem Pilze auf Anemone silvestris gelb umrandet, bei jenem von *Pulsatilla patens* var. *Nuttalliana* karminroth umgrenzt. Die Sporen sind 42—92 μ lang, 11—20 μ breit, Stiel bis 12 μ lang.

b) forma ***Pulsatillarum*** mihi (Fig. 32—37). Bei dieser Form kommen die Sporenlager auf der Blattunterseite; denselben entsprechen karminrothe Flecke, auf der Blattoberseite. Die Sporenlager sind dick, hie und da nackt und enthalten 48—88 μ lange, 13·2 bis 22 μ breite Teleutosporen. Stiel bis 18 μ lang.

Auf *Pulsatilla vulgaris* (Rügen, Sydow), *Pulsatilla pratensis* (Lenzen in der Prignitz, legit Jaap).

c) ***atragenicola*** mihi (Fig. 26—31). Puccinia Atragenes Fuckel, Symbolae mycologicae pg. 49, nec Hausmann). Die Sporenhaufen treten bei dieser Form gewöhnlich auf der Blattunterseite, kleinere Lager befinden sich oft auch auf der Blattoberseite; dieselben sind von einem gelben Hof umgeben. Die Sporen sind 44—82 μ lang, 15·4—24·2 μ breit, der Stiel sehr kurz und dick.

Die Form komm auf *Atragene alpina* in Tirol, in der Schweiz und in Italien vor. Nach den Versuchen von E. Fischer[11]) lässt sie sich auf *Pulsatilla alpina* und *P. montana* nicht übertragen

d) ***concortica*** mihi (Fig. 38—44). Diese vierte biologische Form erinnert duch ihre ziemlich flachen, pechschwarzen Lager an *Puccinia rhytismoides* Johanson. Sie kommt auf verschiedenen Pulsatilla-Arten vor und bildet ihre dünnen, fast nicht gewölbten, glänzend schwarzen und roth umgrenzten Sori auf der Blattunterseite. Sporen 42—70 μ lang, 11—20 μ breit, Stiel bis 18 μ lang.

Auf *Pulsatilla alpina* im Riesengebirge und in der Schweiz (E. Fischer), auf *Puls sulphurea* in der Schweiz (idem). Nach E.

[10]) Arthur and Holway: Uredineae exsiccatae et icones Nr. 12 b.

[11]) Fischer E.: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze. Bern 1898 pg. 76—77.

Fischer's Versuchen l. c. pg. 74—75, lässt sich diese Form weder auf *Anemone silvestris* nach auf *Atragene alpina* übertragen.

Ich fasse diese vier aufgestellen Formen unter dem Namen *Pucc. De Baryana* zusammen, denn ihre Charaktere, besonders aber die Sporengrösse, sind so variabel (siehe die Tafel) dass sie zur Aufstellung neuer Species nicht hinreichen. *Sie sind aber ein schöner Beleg des Einflusses von verschiedenen Nährpflanzen auf eine und dieselbe parasitische Pilzart.*

An die letzte Form (P. concortica) rieht sich die nordische

3. *Puccinia rhytismoides* Johanson auf Thalictrum alpinum.

Wegen der Vergleichung mit den anderen Arten habe ich auf der Tafel, Fig. 45—50 einige Sporenzeichungen von dieser Johanson'schen Puccinia beigegeben. Die Sporen fand ich bei dieser Species auf den Exemplaren, welche ich von H. Dr. H. O. Juel bekam (legit bei Lom in Norwegen), 40—60 μ lang, 13·2—19·8 μ breit (Johanson 33—67 μ lang, 6·5—14 μ breit); auffallend sind sie durch ihre gekrümmte Form.

Ich stelle Puccinia De Baryana Thüm. und Pucc. rhytismoides Johanson zu den Micropuccinien.

Schroter[12]) machte zuerst darauf aufmerksam, dass die in der Gruppe „Leptopuccinia" gleich nach der Reife stattfindende Teleutosporenkeimung bei der Puccinia auf Anemone silvestris bisher nicht mit Sicherheit beobachtet wurde. Auch Johanson[13]) vermuthete schon, dass die Teleutosporen von Puccinia rhytismoides überwintern. Dies wurde auch von Juel[14]) thatsächlich durch Culturversuche festgestellt. E. Fischer wies in der Publication seiner Versuche, die er im J. 1894-96 ausführte, darauf hin dass die Puccinien auf *Anemone sulphurea* und *Atragene alpina* ebenfalls erst im Frühjahre keimfähig sind und dass sie also in die Gruppe „Micropuccinia" gehören. Juel l. c. will wieder für P. rhytismoides und P. De Baryana

[12]) Schröter J.: Pilze von Schlesien 1889. Theil I, pg. 349.

[13]) Johanson, Botaniska Notiser 1886 pg. 173; Botanisches Centralblatt Band 28 pg. 394.

[14]) Juel H. O.: Mycologische Beiträge V. Öfversigt of Kongl. Vetensk. Akad. Forhandl. 1896 pg. 218.

eine neue Gruppe schaffen. Er sagt dort: „Sie bilden vielmehr eine besondere Gruppe, welche sich biologisch wie eine Micropuccinia verhält, aber im Bau der Sporenhaufen den grasbewohnenden Arten, wie Pucc. Poarum, glumarum oder P. borealis Juel, ähnlich ist.“ Ich selbst[15]) habe endlich die tremelloide Entwicklung der Sporen bei Pucc. De Baryana betont und deswegen meinte ich, dass sie zu den Leptopuccinien gezählt werden müsse, trotzdem die Keimung der Sporen erst im Frühjahre stattfinde. Jetzt muss ich aber Fischer zustimmen und zwar aus diesen Gründen:

1. Die Sori bleiben von der Epidermis bedeckt und erst im folgenden Frühjahre keimen sie aus. Ich habe bei meiner Untersuchung der Sporen von P. De Baryana und P. rhytismoides nie eine ausgekeimte Spore gesehen, obzwar ich derselben Tausende gesehen und gemessen habe.

2. Die tremelloide Entwicklung ist nach meiner wiederholten Untersuchung nur auf die Paraphysen beschränkt; dieselben sind fest zusammen geklebt, füllen die Zwischenräume zwischen den einzelnen Sporengruppen aus und geben dadurch denselben einen compakten, leptopucciniaartigen Charakter.

3. Die Existenz einer Pucciniopsis, welche in dem Baue der Teleutosporenhaufen und der Teleutosporen jenen der Arten Pucc. De Baryana und P. rhytismoides sehr nahe kommt, ist ebenfalls ein indirekter Beweis dafür, dass die genaunten Arten in die Gruppe „Micropuccinia“ gehören können.

4. Ebenfalls für einen indirekten Beweis halte ich die Verwandtschaft dieser Puccinien mit den Arten P. borealis Juel und P. persistens Plowr, deren Aecidien auf verschiedenen Thalictrum-Species vorkommen.

Die schon einigemale erwähnte Pucciniopsis sandte mir Herr Paul Sydow; sie soll angeblich auf Pulsatilla patens L. var, Nuttalliana Gray vorkommen. Da das Exemplar nur aus einem Hüllblatte besteht, so ist es mir nicht möglich die Bestimmung der Nährpflanze zu revidiren. Auf dem Hüllblatte befinden sich kleinere und grössere Teleutosporenlager, von denen *acht* in ihrer Mitte ältere Aecidiengruppen führen. Ich nenne diese Art

---

[15]) Bubák Fr.: Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora von Tirol. Oesterr.- botan. Zeitschrift 1899 Nr. 4.

4. *Puccinia gigantispora* Bubák n. sp.

(Tab., Fig. 51—61.)

Pucciniopsis; maculis purpurascentibus. Aecidiis hypophyllis, gregariis, perpaucis et soris teleutosporiferis circumdatis; pseudoperidiis pusillis, latis, margine reflexo, e cellulis valde incrassatis, striatis, subcatenulatis contextis; sporis ovoideis vel ellipsoideis, saepe polyëdricis, 24—28·6 μ longis, 19·8—22 μ latis, membrana luteola, evidenter tuberculata.

Soris teleutosporiferis hypophyllis vel epiphyllis, orbicularibus et circum aecidia in circulis dispositis vel solitariis, nigris, membrana nitida primum tectis, postea eadem nonnullis locis rupta et elevata, subnudis; teleutosporis clavatis vel linearibus, 50—104 μ longis, cellula inferiore angusta (6—15 μ), luteola in pedicellum brevem attenuata, cellulam superiorem longitudine duplo superante, rarissime subaequante; cellula superiore fusca, 15·4—22 μ lata, apice atrofusca valde incrassata, rotundata, truncata vel attenuata; paraphysibus paucis luteobrunneis immixtis, stromata magna polyspora efformantibus.

Habitat in America boreali ad Livingston (Montana) in foliis involucralibus *Anemones patentis* L. var., *Nuttallianae* Gray (legit A. B. Seymour 6. IX. 1884, misit cl. Paulus Sydow, Berolinensis).

Diese interessante Art ist zwar durch die Form der Teleutosporen mit Puccinia De Baryana verwandt, von derselben aber weit verschieden und zwar nicht nur durch das Vorhandensein der Aecidien, sondern auch durch grössere Teleutosporen, grössere Teleutosporengruppen, zwischen welche nur wenige Paraphysen eingeschoben sind.

Es bleibt mir nur noch übrig auf die verwandtschaftlichen Beziehungen der Arten Pucc. De Baryana, rhytismoides und gigantispora zu den Species Pucc. borealis und persistens hinzuweisen. Deductionen zog aus diesen Verhältnissen schon E. Fischer l. c. pg. 113 etc., so dass ich hier auf dieselben einzugehen nicht brauche.

Tafelerklärung:

Fig. 1—12. *Puccinia Anemones virginianae* Schweinitz:

Fig. 1—3. Teleutosporen von *Anemone cylindrica* Gray (Mc Henry, Illinois, leg. Seymour).

Fig. 4—6. Teleutosporen von derselben Nährpflanze (Decorah, Jowa, leg. Holway).

Fig. 7—9. Tel. Ausgekeimte und zusammengeschrumpfte von *Anemone virginiana* L. (Ithaca, N Y, leg. Magnus).

Fig. 10—12. Tel. von ders. Nährpfl. (Lancaster, Fairfield Co, Ohio, leg. Kellermann).

Fig. 13—25. *Puccinia De Baryana* Thüm. forma, *genuina* mihi.

Fig. 13—22. Tel. von *Anemone silvestris* (13—18 Böhm. Aicha, Böhmen, ipse legi, 19—22 Löcse in Ungarn, leg. Greschik.

Fig. 23—25. Tel. von *Pulsatilla patens* L. var. *Nuttalliana* Gray (Decorah, Jowa, leg. Holway).

Fig. 26—31. *Pucc. De Baryana* Thüm. forma, *atragenicola* mihi. (St. Moritz, Ober Engadin, Schweiz, leg. E. Fischer).

Fig. 32—37. *Pucc. De Baryana* Thüm. forma *Pulsatillarum* mihi.

Fig. 32—37. Tel. von *Pulsatilla vulgaris* Mill. (Rügen, leg. Sydow).

Fig. 38—44. *Pucc. De Baryana* Thüm. forma *corcontica* mihi.

Fig. 38—40. Tel. von *Pulsatilla sulphurea* (Gr. St. Bernhard, Schweiz, leg. E. Fischer).

Fig. 41—44. Tel. von *Pulsatilla alpina* Schultes (Aupafälle, Riesengebirge, legi ipse).

Fig. 45—50. *Puccinia rhytismoides* Johanson auf *Thalictrum alpinum* L. (Lom in Norwegen, leg. Juel).

Fig. 51—61. *Puccinia gigantispora* n. sp. auf *Pulsatilla patens* L. var., *Nuttalliana* Gray. (Livingston, Montana, leg. Seymour).

Fig. 51. Ein Blattzipfel mit Aecidien und Teleutosporenlagern.

Fig. 52. Ein Stück des Pseudoperidiums.

Fig. 53—55. Drei Aecidiosporen.

Fig. 56—61. Teleutosporen.

Fig. 62. Wiedergabe der Schweinitz'schen Abbildung einer Spore von *Puccinia Anemones virginianae* Schweinitz.

Vergrösserung: Abbe's Zeichenapparat, Reichert Ocul. 2, Objekt. 8 *a* für Fig. 1—50, 53—61; Fig. 51 : $\frac{6}{1}$ Fig. 52 : $\frac{140}{1}$.

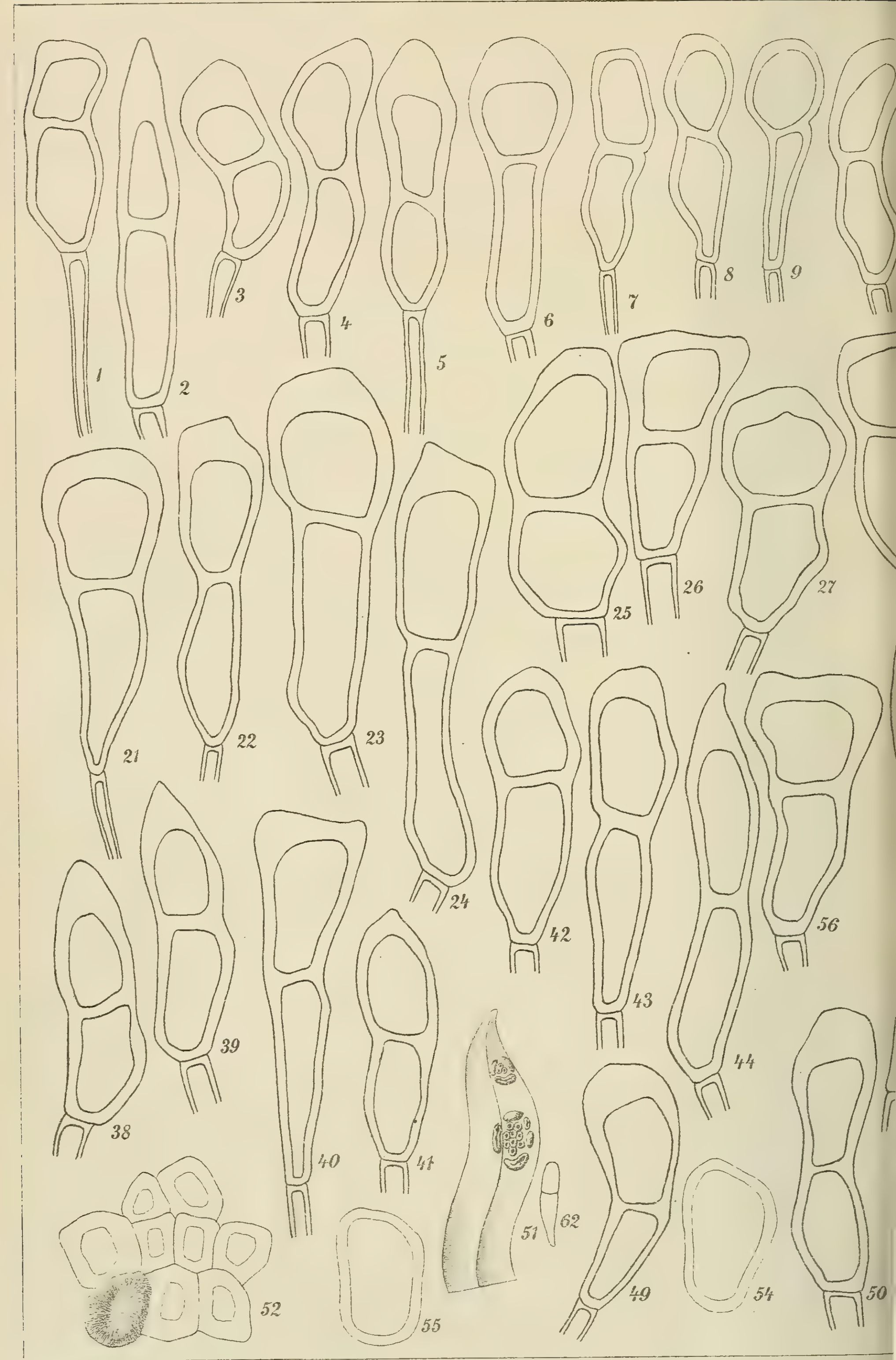


Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.

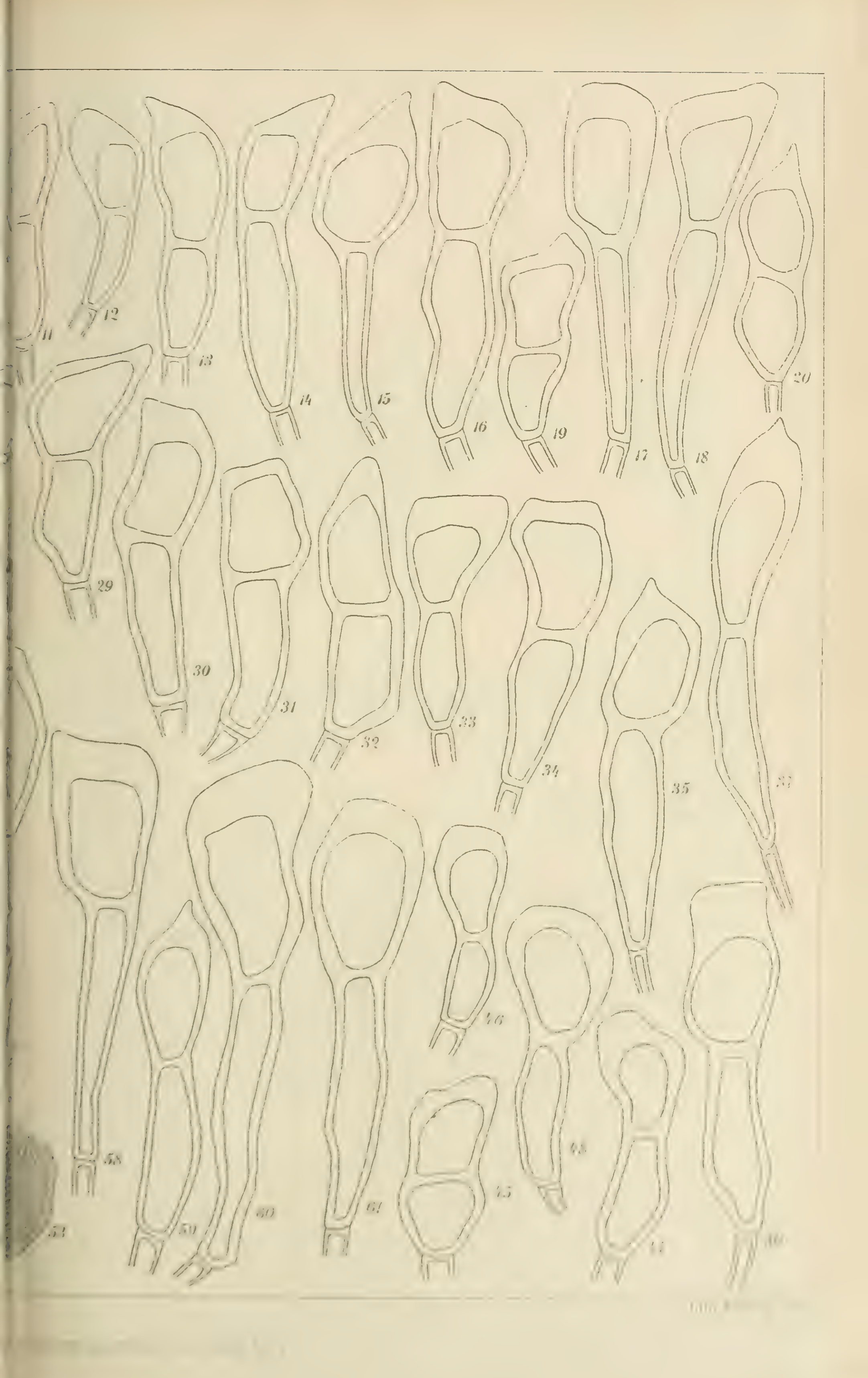




BUBÁK: PUCC. V. TYP. D. PUCC. ANEMONES VIRGINIANAE.



Bubák del.


11
12
13
14
15
16
19
17
18
20
29
30
31
32
33
34
35
58
59
60
61
46
45



III.

Die Riasküsten und ihr Verhältnis zu den Fjordküsten unter besonderer Berücksichtigung der horizontalen Gliederung.

Von Dr. **Friedrich Schwind** in München.

Vorgelegt den 11. Januar 1901.

I. Teil.

Die Riastheorie im allgemeinen; ihre Entstehung und seitherige Entwicklung unter Berücksichtigung ihrer Beziehungen zur Fjordtheorie.

Der Name *Ria* stammt aus dem Spanischen und bezeichnete bis vor 15 Jahren weiter nichts als Flussmündung. Die Ästuarien im Norden und Nordwesten der iberischen Halbinsel, in Asturien und Galicien, nennt der Spanier Rias. Erst Frh. v. Richthofen hat im Jahre 1886 in seinem „Führer für Forschungsreisende“ den Ausdruck Rias als Klassenbezeichnung für eine bestimmte Gruppe von Meeresbuchten eingeführt. Bei der Einzelgliederung der Küsten nimmt er unter den Typen, welche auf dem Eingreifen des Meeres in die Thäler beruhen, zum erstenmal neben den Fjordküsten, dem Dalmatischen und Liman-Typus die *Riasküsten* als besondere Klasse auf und rechnet dazu die galicisch-asturische Küste, die Küsten der Bretagne, des südwestlichen Irland, der Gebirge an der Westseite von England, des südlichen China, die Westküsten von Korea, Japan und Kleinasien (1).

Früher hatte man die Riasküsten einfach zu den Fjordküsten gezählt. Reclus (2), Burat (3), Rütimeyer (4), Hahn (5), Supan (6) und Günther (7) charakterisierten die Riasbuchten der Bretagne als

Fjorde, und die drei letzteren beanspruchten im Jahre 1883 bzw. 1884 und 1885 den Fjordcharakter noch für die Riasküsten des südwestlichen Irland, des nordwestlichen Spanien, des südlichen China und des nordwestlichen Australien. Für Hahn und Günther waren auch Teile der koreanischen, japanischen, corsischen, sardinischen Küste sowie die nordwestliche Küste Madagaskars, welch sämtliche wir jetzt als Riasküsten kennen, fjordartige Erscheinungen. Selbst Frh. v. Richthofen gebrauchte im Jahre 1882, als er die Küstenlinie des südlichen China beschrieb, noch nicht den Namen Rias, wenn er es auch vermied, diese Küstenstrecke als Fjordküste zu bezeichnen (8). Nachdem er aber 1886 den Begriff der Riasküste in der Wissenschaft eingeführt hatte, haben im Laufe der Jahre noch Suess (1888) (9), Philippson (1892) (10), Penck (1894) (11), Dinse (1894) (12), Supan (1895) (13), wieder Frh. v. Richthofen (1898) (14), Ratzel (1899) (15), dessen Schüler Mehedinti (1899) (16) und Günther (1899) (17) im allgemeinen oder besonderen zur Riasküste Stellung genommen. Die so entstandene Rias-Literatur ist nicht sehr umfangreich. Eine speziell mit der Riasküste sich befassende wissenschaftliche Arbeit existiert bis jetzt nicht. Wir wollen es zunächst versuchen, die wichtigsten Ausführungen über Riasküsten, wie sie in den verschiedenen Werken der genannten Autoren zerstreut gefunden werden, so weit sie sich nicht wiederholen, in gedrängter Übersicht zusammenzustellen. Hiebei wollen wir diese Darlegungen nach folgenden Gesichtspunkten ordnen: Vorkommen und geographische Verbreitung, Entstehung und Ausgestaltung, Gliederung, über- und untermeerisches Relief, Parallelismus, anthropogeographische Bedeutung der Riasküsten. Auf das Verhältnis der Rias- zu den Fjordküsten soll bei jedem dieser Punkte Rücksicht genommen werden.

I. Vorkommen und geographische Verbreitung.

Nach Supan liegen die Riasküsten ausserhalb der diluvialen Binneneisgrenzen. Penck findet Riasküsten allenthalben in den Tropen und gemässigten Breiten vor und rechnet ihnen 17% der festländischen Küste der Erde zu, während er den nur in höheren Breiten vorkommenden Fjordküsten bloss 12% einräumt. Zwischen Rias und Fjorden sieht er zahlreiche Übergänge, so dass sich zwischen Fjorde Rias einschalten und umgekehrt. Dinse lässt die Rias den Fjordgebieten auch räumlich nicht so nahe liegen wie die schon scharf von den Fjorden zu scheidenden Fjärden, Schären und Föhrden.

II. Entstehung und Ausgestaltung.

Hierüber hat sich Frh. v. Richthofen eingehend geäussert: „Sie (die Rias) sind das Resultat positiver Strandlinienverschiebung. Da die Querenden von Gebirgen meist einen erheblichen Gesteinswechsel zeigen, so arbeitet die Brandungswelle Buchten heraus. In den Flussthälern, welche nach und nach vom Meer überflutet werden, dringt dieselbe aufwärts, schnell an Kraft verlierend. Es sind daher verschiedene Gestaltungsmomente vorhanden: 1. Das ursprüngliche, durch tektonische Bewegungen und die auf dem Festland thätigen Kräfte gestaltete Relief von Berg und Thal; 2. die an Küsten verschiedener Art vorkommenden, hier aber zahlreicher auftretenden Formen konkaver Buchten zwischen Felsvorsprüngen, welche fast ausschliesslich von der Brandungswirkung stammen; 3. die tief eingreifenden und sich verzweigenden Meeresbuchten, welche durch die Erosion fliessender Gewässer entstanden sind und von dem ansteigenden Meer erfüllt wurden; 4. die Erweiterung und Umgestaltung der Ausgangspforten dieser Buchten durch Brandung und Strömung; 5. die losgetrennten Inseln, welche, ein Produkt aller dieser Faktoren, von der Brandung am stärksten bearbeitet werden. Dazu kommt, als wesentlichster Unterschied von den Fjorden, 6. die Vorschiebung des Schwemmlandes dem eindringenden Meer entgegen, daher die Ausfüllung des versenkten Flussthales mit Sedimenten und die Gestaltung des Bodens nach den Gesetzen der vereinigten Arbeit von Fluss und Meer und der verteilenden Wirkung der Meeresströmungen. Die Riasküsten unterscheiden sich von den Fjordküsten nicht nur dadurch, dass sie wesentlich an Transversalküsten vorkommen, sondern auch insbesondere durch den Umstand, dass die Abrasionswirkung des vordringenden Meeres ebensowenig gehindert war wie die Sedimentablagerung durch die Ströme. Da die Erosion des fliessenden Wassers vor allem die weicheren Gesteine angreift und die Brandung ebenso verfährt, wirken beide Agentien gemeinsam auf das Herauspräparieren der Rücken festeren Gesteins und deren Trennung durch Furchen. Es kommt darauf an, den Anteil beider Agentien an der Ausgestaltung zu sondern."

Suess findet, dass die Riasküsten des atlantischen Ozeans die unter das Meer tauchenden Enden eines grossen Faltengebirges darstellen, dessen Glieder mehr oder weniger senkrecht auf die Küste ausstreichen. Die Fjorde haben ausser der Senkung nach Penck bereits wieder eine Hebung erfahren und waren überdies, wie Günther

ausführt, vor der maritimen Strandverschiebung durch Eis vor Zuschüttung und Zerstörung bewahrt. Penck ist es aufgefallen, dass an granitischen Küsten Rias häufig sind (Bretagne, Galicien, Südchina) und erklärt dies dadurch, dass eben der Granit samt ähnlichen archäischen Gesteinen vielfach eine tiefgreifende Zerschneidung durch Thäler erfahren hat. Auch Ratzel führt die wechselnde Menge von Golfen und Halbinseln an der westlichen Riasküste Corsicas auf die Ungleichheit in der Konsistenz der krystallinischen Felsen zurück, die man in der Zusammensetzung einer jeden Granitregion Corsicas konstatiert, und auf die Ausnutzung dieser Ungleichheit durch die erosive Thätigkeit der Flussläufe und der Brandung, wobei hier Senkungen des Bodens ebenso wie bei anderen Riasküsten vorgekommen sind. Ausserdem hat Ratzel darauf aufmerksam gemacht, dass an der corsischen Westküste, die den Stürmen so weit geöffnet ist, Brandung und Strömung thätiger auftreten konnten als am östlichen Abhange der Insel, wo ein ruhigeres Regime sich geltend macht, und dass deshalb die vorherrschenden Westwinde an der Formation der westcorsischen Riasbuchten einen bedeutenden Anteil genommen haben. Philippson hält bei den langen, schmalen Buchten der Ingressionsküsten, zu welchen er die Rias- und Fjordküsten rechnet, die Entstehung durch Wellenabrasion für ganz unmöglich, da die durch Wellenabrasion ausgearbeitete Küste eine nach dem Meere zu konkave Kurve mit wechselnder Gestalt bildet, aber nie in ihrem Umfang den Halbkreis überschreitet, sondern hinter demselben zurückbleibt. Er gibt jedoch zu, dass die littoralen Kräfte umgestaltend auf die durch Untertauchen von Thälern entstandenen Rias- und Fjordbuchten einwirken.

III. Gliederung.

Frh. v. Richthofen sieht in den Riasküsten ausserordentlich unruhige Linien, welche in der Regel durch vorgelagerte Inseln verstärkt werden. Er schreibt über die Gliederung der Riasküste Südchinas:

„In hunderten von Buchten greift das Meer zwischen bergigen Vorsprüngen ein, die von bergigen Inseln begleitet werden und häufig in solchen fortsetzen. Manche erstreckt sich weiter in das Land hinein, andere sind kurz; manche ist einfach gestaltet, andere verzweigen sich strahlenförmig von einem Haupteingang aus.“

Penck äussert sich über die Gliederung der Riasküste: Vom Typus der Fjorde hebt sich eine Gruppe von Buchten deutlich ab, welche nie so tief, nämlich durchschnittlich bloss 10—20 *km*, höchstens 50 *km* weit in das Land eindringen, sich dabei nur unbedeutend verästeln und in der Regel von innen nach aussen an Breite zunehmen, so dass sie sich seewärts trichterförmig erweitern. Hie und da zeigen die Riasbuchten unregelmässige Verbreiterungen und Einschnürungen. Penck weist noch auf ihr gesellschaftliches Auftreten hin. Die Küstenlänge sämtlicher Riasküsten der Erde schätzt er auf 45.000 *km*, die aller Fjordküsten auf 31.000 *km*.

Dinse unterscheidet unter den Riasbuchten zwei, allerdings nicht sehr verschiedene Typen. Den einen Typus bilden die langgestreckten, von annähernd geraden Uferlinien begrenzten keilförmigen Buchten, den anderen die gewundenen, unregelmässigen, zwischen Verbreiterungen und Verengerungen wechselnden Einschnitte. An der Küste Südirlands hat er beobachtet, dass sich die Keilform in den kleinen Einschnitten an den Ufern der grossen Buchten wiederholt.

Mehedinti charakterisiert die Rias als Buchten, die sich nicht oder nur wenig ins Innere verzweigen und stets weit offen gegen das Meer hin sind.

Ratzel hat bei Prüfung der Riasküste Corsicas bezüglich der Gliederung der Riasküsten im allgemeinen im Vergleich mit jener der Fjordküsten folgende besondere Unterschiede gefunden: Die Riasküste ist bei gleicher Ausdehnung spärlicher gegliedert und bietet nicht den Reichtum an Golfen, Halbinseln und Inseln wie die Fjordküste. Die Konturen, in welchen sich das Eindringen des Meeres in das Land zeigt, sind bei ihr kürzer; sie sind weder so ausgedehnt, noch so individualisiert wie bei der Fjordküste. Während sich die Inseln und Halbinseln weniger kühn in ihrem Auftreten zeigen, sind die Golfe weniger tief im Lande eingeschnitten. Land und Meer greifen weniger intim ineinander. Es gibt sozusagen keine Häfen im Inneren des Landes und keine in unabhängiger Stellung nach vorwärts vorgeschobenen Inselgruppen.

IV. Über- und untermeerisches Relief. Übermeerisches Relief.

Frh. v. Richthofen betont, dass zum Unterschiede von den Fjorden bei den Riasküsten die Einwirkung der Agentien der Verwitterung, des spülenden und fliessenden Wassers an den über das

Meer hervorragenden Teilen niemals gehindert war, dass sich daher die gewöhnlichen Formen von Berg und Hügelland finden, wenn auch die Abrasion an Vorsprüngen und Inseln Felsabstürze schafft und ein steiles Gefäll der kleinen Gewässer hervorruft.

Ratzel bemerkt über das Hinterland der Riasküste ungefähr folgendes: Es zeigt sich das Ansteigen der Thäler, die im allgemeinen sehr kurz sind, graduell gegen das Innere zu. Man sieht, wie auf das unbedeutende Gebiet eines kleinen Flusses mit einigen alluvialen Erdstrichen, kleinen Lagunen und unbedeutenden Dünen zwar sehr rasch und stets in der Nachbarschaft der Küste das Ansteigen gegen die Höhendistrikte folgt; aber es ist selten, dass die Golfe und Thäler sich untereinander und in Bezug auf die sie einschliessenden Gebirge in einer solchen Opposition befinden wie in den Regionen der Fjorde.

Untermeerisches Relief.

Penck hebt hervor, dass die Riasbuchten in der Regel von innen nach aussen an Tiefe zunehmen und dass sie am Ausgange ihre grösste Tiefe haben, die selten mehr als 100 *m* beträgt und sich nicht oder nur unbedeutend unter den Boden des vorgelagerten Meeres senkt. An der Nordküste der Bretagne konstatiert er die Fortsetzung der in den Rias untergetauchten Thalfurchen als submarine Thäler bis in das offene Meer.

Dinse sagt, dass im Gegensatz zu den Fjorden das Bodenrelief der Riasküsten völlig regelmässig ist und sich der Boden stets ganz allmählich zum äussersten Meere hinab senkt. Zur Veranschaulichung dieses Gesetzes hat er zum erstenmal das Längsprofil einer Riasbucht, der irischen Dunmanus-Bay, graphisch dargestellt. Wenn in einzelnen Riasbuchten Tiefenunterschiede vorkommen, so hält er sie für sehr gering. Die Querprofile aller Riasbuchten zeigen nach Dinse statt der Trogform der Fjorde die Gestalt einer flachen Mulde.

V. Parallelismus.

Frh. v. Richthofen weist darauf hin, dass an der Riasküste des südlichen China die von Westsüdwest nach Ostnordost streichenden, sehr zahlreichen Gebirgszüge, die durch die im Bogen verlaufende Küste diagonal oder quer abgeschnitten werden, einander parallel sind.

Dinse findet, dass alle Vorsprünge und Buchten der Riasküste Irlands in der Südwestrichtung der Hauptbuchten liegen, dass auch die Inseln in gleichgerichteten Reihen angeordnet sind und Flüsse, Loughs und Bergzüge derselben Richtung folgen. Er glaubt deshalb, von einem Parallelismus sprechen zu dürfen, der mit dem der Fjordgebiete recht wohl zu vergleichen ist.

Ratzel erkennt in der Formation der westlichen Riasküste Corsicas einen Parallelismus von besonderer Klarheit, der durch seinen Zusammenhang mit dem Parallelismus, den man in den Linien des Reliefs und der Hydrographie Corsicas beobachtet, noch an Bedeutung gewinnt. Alle die fast parallelen Linien, welche von den Golfen, Thälern, Pässen, von den Meeresarmen und den Flüssen gebildet werden, konvergieren nach N.-O., oder sie kreuzen sich in den Gebieten der Flüsse Golo und Tavignano.

Nentien vergleicht deshalb die auffallend parallelen Bergketten dieser Küste mit den Strahlen eines Fächers (18).

Wir möchten noch auf Grund unserer Beobachtungen aussprechen, dass der Parallelismus sich bei allen Riasküsten der Erde mehr oder weniger ausgeprägt vorfindet, wenn auch oft verschieden geartet und wenn auch nicht mit derselben schönen Klarheit und in demselben hohen Masse wie bei den Fjordküsten.

VI. Anthropogeographische Bedeutung.

Auch diese hat schon Frh. v. Richthofen gewürdigt. Er betont vor allem, dass der Hafenreichtum der Riasküsten nicht ihrer scheinbaren Aufgeschlossenheit durch die zahllosen Einbuchtungen entspricht und dass die Zahl der Riashäfen, die für höhere Zwecke als diejenigen der Küstenfischerei brauchbar sind, gering ist. Alle Riasküsten sind der Versandung ausgesetzt durch die Sedimentablagerungen der Flüsse und der Meeresströmungen. Es macht sich dieser Nachteil um so mehr geltend, je grösser die einmündenden Flüsse sind und je leichter die sedimentführenden Meeresströmungen an die Buchten herankommen. Es sind zu unterscheiden Riasstromhäfen, in die grössere, durch ihre Schiffbarkeit oder ihre fruchtbaren Alluvialthäler den Verkehr anlockende Ströme münden (Smyrna, Swatau, Fu-tschóu), Riasbuchthäfen, die einen äusserst geringen Zufluss vom Lande erhalten und auch ausserhalb des Bereichs der sedimentführenden Meeresströmungen liegen (Nagasaki, Kagoschima, Rio, Sydney,

Ferrol, Toulon), und Riasinselhäfen, die auf dem wechselseitigen Schutz von Festland und Inseln beruhen (Hongkong, Macao, Tschusan). Die Riasstromhäfen haben im Laufe der Geschichte, insbesondere an den Küsten von Kleinasien und Südchina, häufig ihre Bedeutung gewechselt; sie sind durch Verschwemmung unbrauchbar geworden, und neue traten an ihre Stelle. Die Riasbuchthäfen sind wenig veränderlich und am dauerndsten brauchbar. Die Riasinselhäfen sind, da die Inselauflösung in den betreffenden Fällen der Riasbildung vollständig angehört, von den anderen nicht zu trennen.

Ratzel sieht an der Riasküste Corsicas nicht eine einzige jener glücklichen Konsequenzen verwirklicht, deren Ruf sich an eine reiche Küstengliederung knüpft. Er findet weder „die grösstmöglichste Anzahl von Menschen in Berührung mit dem Meere gesetzt," noch „die Entstehung der für die Zivilisation so günstigen Kontraste" (C. Ritter), noch die Existenz einer Anzahl gutgeschützter Häfen oder selbst nur einfacher Landungsstellen, welche in Beziehung mit der Fülle der Einbuchtungen sind. Im Gegenteil!

Ratzel schreibt ungefähr wörtlich: „Man muss auf den einsamen und steinigen Pfaden, welche die einzelnen Orte mit dem Meere verbinden, selbst gewandelt sein in den schönen Golfen dieser Küste, um das unmittelbare Gefühl des schwachen Bandes zu haben, welches zwischen den Bewohnern der Küste und dem Meere, das ihnen gleichsam mit seinen herrlichen Buchten entgegenkommt, existiert. Man reitet stundenlang durch die Macchia auf den einsamen Ziegenpfaden dahin und begegnet vielleicht einmal auf seinem Wege einer jener bescheidenen Zufluchtsstätten, aus Stein gebaut, die den Schäfern dienen und die das Aussehen einer Almenhütte haben. Wenn man nicht ringsherum das Meer glitzern sähe, könnte man sich thatsächlich in die Höhen der Alpen versetzt glauben, so felsig, so steinig, dabei doch so reich an Grün, so leer an Menschen und erst recht so vollständig entblösst von wirklichen Ansiedelungen ist diese rein corsische Landschaft. Das ist das gerade Gegenteil einer zivilisierten Landschaft, sagen wir besser, die wilde Natur selbst kann ein ergreifenderes Bild nicht aufweisen."

Günther hebt hervor, dass die Rias der Schiffahrt den Schutz durch vorgelagerte Felsinseln nicht ebenso wie die norwegischen Meereseinschnitte gewährleisten. Um dem Mangel abzuhelfen, fordert er in verkehrsgeographischer Hinsicht die nachdrücklichere Pflege der die einzelnen Häfen verbindenden Parallelstrassen.

---

1. v. Richthofen, Führer für Forschungsreisende. Berlin 1886, S. 308 ff.
2. Reclus, La Terre. 3. Aufl., Paris 1876, Bd. 2, S. 158 ff.
3. Burat, Voyages sur les côtes de France. Paris 1880, S. 178 ff.
4. Rütimeyer, die Bretagne. Basel 1883.
5. Hahn, Insel-Studien. Leipzig 1883, S. 136 ff.
6. Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde. I. Aufl., Leipzig 1884, S. 200 ff.
7. Günther, Lehrbuch der Geophysik. Stuttgart 1885, II. Bd., S. 465 ff.
8. v. Richthofen, China. Berlin 1882, II. Bd., S. 30.
9. Suess, das Antlitz der Erde. Prag, Wien, Leipzig 1888, II. Bd., S. 116, 257 ff.
10. Philippson, Über die Typen der Küstenformen, insbesondere der Schwemmlandküsten. Richthofen-Festschrift, Berlin 1883, S. 1 ff.
11. Penck, Morphologie der Erdoberfläche. Stuttgart 1894, II. Tl., S. 562 ff.
12. Dinse, die Fjordbildungen; ein Beitrag zur Morphographie der Küsten. Z. G. E. B., XXIX., S. 189 ff.
13. Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde. II. Aufl., Leipzig 1896, S. 582 ff.
14. v. Richthofen, Schantung und seine Eingangspforte Kiautschou. Berlin 1898, S. 242 ff.
15. Ratzel, La Corse. Annales de Géographie, Paris 1899, S. 321 ff.
16. Mehedinti, Über die kartographische Induktion. Diss., Leipzig 1899, S. 29 ff.
17. Günther S., Handbuch der Geophysik. II. Aufl., Stuttgart 1899, II. Bd., S. 590 ff.
18. Nentien, *Étude sur la constitution géologique de la Corse.* Paris 1897, S. 11.

II. Teil.

Die Gliederung der Riasküsten im Vergleich mit jener der Fjordküsten.

1. Einleitung; allgemeine Bemerkungen über Küstenentwicklung und kurvimetrische Küstenmessungen.

Halten wir nun unter diesen übersichtlich zusammengestellten Eigenschaften der Riasküste Umschau, so sehen wir, dass von den wichtigen Merkmalen einzelne erschöpfend behandelt, andere in den Grundzügen angedeutet, wieder andere aber unvollständig dargestellt worden sind. Es ist dies wohl dadurch zu erklären, dass bei der Erforschung der Riasküsten nicht genug individualisiert wurde, dass einzelne Riasküsten und Buchten nicht in hinreichender Anzahl und

nicht eingehend genug untersucht wurden, um dann auf induktivem Wege das Begriffliche oder Allgemeine ableiten zu können. Dieser Mangel erschwert natürlich auch den Vergleich mit den Fjordküsten, denen von den Forschern mehr Aufmerksamkeit zugewendet worden ist. Vor allem finden wir eine grosse Lücke in den Darlegungen über die wagrechte Gliederung der Riasküsten und über das Verhältnis dieser Gliederung zu derjenigen der Fjordküsten. Es fehlen fast jedwede ziffermässigen Belege für die ganz allgemeinen Angaben, die meist aus oberflächlichen Betrachtungen von Rias uud Fjordküsten abgeleitet worden sind. Wir haben deshalb die Riasküsten von Corsica, Galicia und der Bretagne, welche charakteristische Typen dieser Küstenform sind, sowie zum Zwecke des Vergleichs die Fjordküste von Neuseeland und ein bedeutsames norwegisches Fjordgebiet von Silde Gabet bis Fens Fjord, den Nord-, Stav-, Dals- und Sogne-Fjord umffassend, einer eingehenden kurvimetrischen Untersuchung auf Karten mit grossen Massstäben unterzogen, um die Masszahlen der wagrechten Gliederung der Riasküsten an sich und in ihrem Verhältnis zu den Fjordküsten festzustellen. Doch bevor wir die Resultate unserer Messungen in tabellarischer Form zur Darstellung bringen, möchten wir einige Bemerkungen über Küstengliederung im allgemeinen und über kurvimetrische Küstenmessungen vorausschicken.

Seit A. v. Humboldt und C. Ritter hat man sich in der Geographie viel mit Küstenentwicklung und Küstengliederung beschäftigt. Namentlich suchte man für ihre Bestimmung statt der bisherigen allgemeinen Ausdrücke eine einwandfreie mathematische Formel zu finden. Zu diesem Zwecke sind die verschiedensten Methoden vorgeschlagen worden, die man nach vier Hauptgesichtspunkten ordnen kann:

1. Man hat den Umfang der Küstenlinie in Vergleich zum Flächeninhalt des Landes gebracht (C. Ritter, Berghaus, Nagel, Bothe, Schumann, Steinhauser, Reuschle, Krümmel, Wisotzki, S. Günther, W. Precht),

2. den Flächeninhalt der Glieder eines Landes mit dem Flächeninhalt des Rumpfes in Beziehung gesetzt (Guthe-Wagner, S. Günther),

3. die Entfernung von Gebieten der Landfläche bis zur Küste, also Grenzabstände zu Grunde gelegt (Wilh. Schmidt, Rich. Michael, Rohrbach) und

4. die wirkliche Küstenlänge verglichen mit der Küstenlänge des glatten Umrisses (Pietsch). Die in die Küstenentwicklung und Küstengliederung einschlägige Literatur ist ziemlich umfangreich und möge, so weit sie uns bekannt geworden ist, hier angeführt sein.

Literatur:

Bartelmus R., Zur Frage der Küstenentwicklung. Programm des Evang. Staats-Gymnasiums zu Leutschau f. d. Schulj. 1863/64. Pest 1864.

Berghaus Heinr., Die ersten Elemente der Erdbeschreibung für den Gebrauch des Schülers in den unteren Lehrklassen auf Gymnasien. Berlin 1830.

Berghaus, Physikalischer Atlas. I. Bd. Gotha 1845.

Bothe, Über die Beziehungen zwischen Flächeninhalt und Grenzlänge der Länder. Pet. Mitt. 1863, S. 406—407.

Bothe, Flächeninhalt und Grenzlänge. Eine Erwiderung auf erhobene Bedenken. P. M. 1864, S. 232.

Breusing, Bemerkung zu Günthers Vortrag. Verhandlungen des 2. deutschen Geographentages zu Halle 1882, S. 146.

Drobisch, M. W., Über die mittlern Radien der Linien, Flächen und Körper. Ber. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig 1858, X, S. 124—164.

Ehrenburg, Studien zur Messung der horizontalen Gliederung von Erdräumen. Würzburg 1891.

Grunert, Über die mittlere Entfernung einer Figur von einem Punkte oder über die sogenannte Entfernung des Ackers vom Hofe. Greifswald 1848.

Günther S., Die Küstenentwickelung, ein mathematischer Beitrag zur vergleichenden Erdkunde. Grunerts Archiv für Mathematik und Physik, 57. Teil 1875, S. 277—284.

Günther S., Die wahre Definition des Begriffes „Küstenentwickelung." Verhandlungen des 2. deutschen Geographentages zu Halle 1882, S. 141—146.

Günther S., Handbuch der Geophysik. II. Aufl., Stuttgart 1899, II. Bd., S. 413 ff.

Haage Reinhold, Die deutsche Nordseeküste in physikalisch-geographischer und morphologischer Hinsicht nebst einer kartometrischen Bestimmung der deutschen Nordseewatten. Diss., Leipzig 1899.

Hahn, Über Kusteneinteilung und Küstenentwicklung. Verhandlungen des 6. deutschen Geographentages zu Dresden 1886, S. 99.

Hahn, Bemerkungen über einige Aufgaben der Verkehrsgeographie und Staatenkunde. Kettlers Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie, V. 2.

Hettner, Die Typen der Land- und Meeresräume. Ausland 1891.

Keber, Flächeninhalt und Kustenlänge, ein stehender Missbrauch beim Vergleich derselben durch Zahlenangaben. P. M. 1863, S. 309—310.

Keber, Flächeninhalt und Küstenlänge. Einwand gegen Dr. Bothes Vorschlag. P. M. 1864, S. 91—92.

Kerer, Bemerkungen zu Günthers Vortrag. Verh. d. II. deutsch. Geographentages zu Halle 1882, S. 146.

Krümmel O., Versuch einer vergleichenden Morphologie der Meeresräume. Leipzig 1879.

Nagel, Über die Küstengestaltung der Erde. H. Berghaus' Annalen der Erd-, Völker- und Staatenkunde. Berlin 1835, XII, S. 490 ff.

Penck, Morphologie der Erdoberfläche. Stuttgart 1894, I. Tl., S. 120 ff.

Pietsch. Die Küste von Maine. Ein Beitrag zur Küstengliederung der Vereinigten Staaten v. Amerika. Diss., Leipzig 1895.

Precht, Untersuchungen über horizontale Gliederung. Kettlers Zeitschrift f. w. Geogr. Weimar 1889, 1. Ergänzungsheft.

v. Prondzynski, Flächeninhalt und Küstenlänge. Erörterung und Vorschlag. P. M. 1864, S. 92.

Ratzel, Anthropogeographie. II. Aufl., Stuttgart 1899, I. Tl., S. 276 ff. u. 374 ff.

Ratzel, Politische Geographie der Vereinigten Staaten von Amerika unter besonderer Berücksichtigung der natürlichen Bedingungen und wirtschaftlichen Verhältnisse. II. Die Peripherie: Grenzen und Küsten. II. Aufl., München 1893, S. 32—82.

Ratzel, Über allgemeine Eigenschaften der geographischen Grenzen und über die politische Grenze. Bericht der Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften, Sitzung v. 6. Feber 1892.

Ratzel, Zur Küstenentwicklung. Anthropogeographische Fragmente. Jahresbericht d. Geogr. Gesellsch. i. München 1894.

Remmers, Untersuchungen der Fjorde an der Küste von Maine mit besonderer Berücksichtigung des Parallelismus und Verwertung der dortigen Befunde für eine allgemeine Theorie der Fjorde. Diss, Leipzig 1891.

Reuschle, Kritische Miscellen zur Geographie. I. Das Mass der Küstenentwicklung und Grenzentwicklungs-Koefficienten überhaupt. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1896. B. IV, S. 193—199.

Riessen P., Überblick und Kritik der Versuche, Zahlenausdrücke für die grössere oder geringere Küstenentwicklung eines Landes oder Kontinentes zu finden. Jahresbericht d. K. Gymnasiums und Realgymn. zu Minden i. W., Ostern 1898.

Ritter C., Über geogr. Stellung und horizontale Ausbreitung der Erdteile. Vortrag v. 14. Dezember 1826. In der Sammlung der Abhandlungen C. Ritters. Berlin 1852, S. 103—128.

Ritter C., Bemerkungen über Veranschaulichungsmittel räumlicher Verhältnisse bei geogr. Darstellungen durch Form und Zahl. Vortrag v. 17. Jan. 1828. Ebenda, S. 129—150.

Ritter C., Allgemeine Erdkunde. Vorlesungen, an der Universität zu Berlin gehalten, herausgegeben v. Daniel. Berlin 1862.

Rohrbach, Über mittlere Grenzabstände. P. M. 1890. S. 76 u. 89.

ROHRBACH. Zur mathematischen Behandlung geogr. Probleme. Richthofen-Festschrift 1893, S. 445.

SCHULTZE C., Flächeninhalt und Küstenlänge. Notiz, betr. den Schumann'schen Vorschlag. P. M. 1864, S. 92, Anm.

SCHUMANN, Über die Beziehungen zwischen Flächeninhalt und Grenzlänge der Länder. P. M. 1863, S. 406, Anm.

STEINHÄUSER, Über die Beziehungen zwischen Flächeninhalt und Grenzlänge der Länder. Ebenda.

WAGNER HERMANN, Lehrbuch der Geographie, 6. Aufl. v. Guthe-Wagners Lehrbuch d. Geogr. Hannover u. Leipzig 1900, I. Bd., S. 248 ff, 406 ff.

WEIDEMÜLLER, Die Schwemmlandküsten der Vereinigten Staaten von Nordamerika unter besonderer Berücksichtigung ihrer Längen- und Formverhältnisse. Diss., Leipzig 1894.

WEULE, Beiträge zur Morphologie der Flachküsten. Diss., Weimar 1891.

WISOTZKY, Zur horizontalen Dimension nach C. Ritter. Jahresber. d. V. f. Erdk. Stettin 1887.

ZÖPPRITZ, Bemerkung zu Günthers Vortrag. Verhandl. d. 2. deutsch. Geographentages zu Halle 1882, S. 146.

Die drei ersten Gruppen der zur Bestimmung der Küstengliederung angewendeten Methoden sind von EHRENBURG in 17 Formeln vollständig und übersichtlich dargestellt. Kritisch beleuchtet sind sie von RATZEL, ROHRBACH, EHRENBURG, RIESSEN und HERMANN WAGNER weshalb uns ihre Wiedergabe und nochmalige Würdigung als überflüssig erscheint. Nur über die in der vierten Abteilung angegebene Richtung möchten wir uns des näheren verbreiten.

PIETSCH, ein Schüler RATZELS, hat es versucht, die Küstenlänge eines Landes mit der Länge derjenigen Linie zu vergleichen, welche den Verlauf der Küste ohne jedwede Gliederung darstellt. Er gab vier Methoden an, welche die Konstruktion der Linie des glatten Umrisses ermöglichen sollen:

1. Die Verbindung der Punkte, mit welchen die Glieder der Küste am weitesten ins Meer ragen, durch gerade Linien.

2. Verbindung aller Punkte, mit welchen die Küste überhaupt ins Meer ragt, durch sog. Doppeltangenten.

3. Ziehen von Kurven, der Neigung der Küsten zur Kurvenbildung Rechnung tragend.

4. Verbindung der Punkte, mit welchen das Meer am tiefsten in das Land greift, durch gerade Linien.

Pietsch selbst hat diese Methoden einer kurzen Kritik unterstellt. Gegen die erste Methode hat er das Bedenken, dass bei ihrer Anwendung die Länge des glatten Umrisses allzu bedeutend von der eigentlichen Küstenlänge abweichen würde; die zweite empfiehlt er, als der Willkür am meisten das Wort redend, am wenigsten; die dritte tadelt er, weil bei der Kurvenziehung oftmals Teile des Landes abgeschnitten werden, die zum Rumpfe gehören; die vierte endlich charakterisiert er dahin, dass der glatte Umriss bei kleiner Gliederung der wahren Küstenlänge am nächsten kommt, während bei grosser Gliederung das Gegentheil eintreten muss. Der letzten Methode hat er schliesslich den Vorzug gegeben und dieselbe bei Ermittlung des glatten Umrisses des Staates Maine in Anwendung gebracht.

Den angeführten vier Methoden möchten wir zunächst noch eine weitere hinzufügen, nämlich die Auffindung des glatten Umrisses durch kurvimetrische Messung der Isobathen, wobei es praktisch vom allmählichen oder schroffen Abfall der zu untersuchenden Küste abhängt, ob die 10 *m*-, 20 *m*-, 50 *m*-, 100 *m*- oder gar 200 *m*-Isobathe zu wählen ist. Diese Methode hat den Vorzug einer morphologischen Grundlage, während die vier Methoden Pietsch' immerhin etwas Schematisches an sich tragen. Wir haben an der westlichen Riasküste Corsicas auf den grossen französischen Seekarten die Länge der 10 *m*-, 20 *m*- und 50 *m*-Isobathen, soweit sie gezeichnet waren oder auf Grund der eingetragenen Lotungen konstruiert werden konnten, gemessen und mit der wirklichen Küstenlänge in Vergleich gesetzt. Die diesbezüglichen Resultate sind weiter unten in einer Tabelle niedergelegt. Leider ist die genannte Methode aus technischen Gründen nicht an allen Meeresküsten anwendbar, da bloss auf den Seekarten der französischen Marine Isobathen bezw. solche zahlreiche Lotungen eingetragen sind, dass man leicht die gleichen Meerestiefen durch Linien verbinden kann. Die Seekarten der englischen Admiralität, auf die wir bei den meisten Küsten der Erde angewiesen sind, und die norwegischen Seekarten zeigen keine Isobathen, sind auch wegen der häufig abgebrochenen Lotungen, die noch dazu in Längsreihen stehen, nur selten zur Konstruierung solcher Linien geeignet.

Auch die vier anderen Methoden zur Ermittlung des glatten Umrisses haben wir auf ihren Wert geprüft. Die zweite Methode möchten wir als eine Unterart der ersten bezeichnen, da sie auf demselben Prinzip beruht, bloss mehr äussere Küstenpunkte mit geraden Linien verbindet. Sie ist zu willkürlich und umständlich und gibt

für das Mass der Gliederung einen geringeren Ausschlag als die erste Methode. Die dritte Methode lässt der Willkür den meisten Spielraum, weil sie sich im Verlauf ihrer Kurven an keine durch die Berührung von Land und Meer gegebenen Richtpunkte zu halten und so die thatsächliche Grenze zwischen Land und Wasser am wenigsten zu berücksichtigen braucht. Sie ist gleich der zweiten Methode nicht zu empfehlen. Der ersten und vierten Methode legen wir hingegen gleichmässig grossen Wert bei. Wir teilen nicht das Bedenken Pietsch' gegen die erste Methode, lassen es vielmehr für einen Vorzug gelten, wenn bei einer Küste mit reicher Gliederung sich zur Länge des glatten Umrisses ein hoher Koefficient gesellen muss und so die starke Küstenentwicklung recht anschaulich zum Ausdruck kommt. Dies ist ja erfreulicherweise auch bei der von Pietsch bei seinen Küstenmessungen angewendeten vierten Methode in demselben Masse der Fall. Ebenso halten wir es für eine Auszeichnung, wenn beide Methoden bei geringer Küstenentwicklung einen entsprechend kleinen Gliederungs-Koefficienten in Anspruch nehmen. Sie lassen auch auf allen Karten, seien es bathymetrische oder nicht, seien sie grossen, mittleren oder sogar kleinen Massstabs, den glatten Umriss der Küsten genau ermitteln. Aus all den angeführten Gründen sind die erste und die vierte Methode sowohl in Rücksicht auf die klare Veranschaulichung der Küstengliederung eines Landes als auch hinsichtlich der allgemein möglichen, leichten Ausführbarkeit am meisten zu empfehlen. Sie wurden bei unseren Küstenmessungen überall zur Anwendung gebracht und schufen uns die so notwendige gleiche Basis für alle anzustellenden Vergleiche. Die Gliederungs-Koefficienten sind bei beiden Methoden immer an derselben Küste dieselben oder sie weichen nur wenig von einander ab; ist letzteres der Fall, so haben wir das arithmetische Mittel genommen und so den Hauptkoefficienten festgestellt. Bei der ersten Methode haben wir, wo den am weitesten ins Meer ragenden Küstengliedern zweifellos früher dazu gehörige, durch nicht zu grosse Meerestiefen getrennte Inseln vorgelagert sind, die am weitesten vorgeschobene Insel als äussersten Richtpunkt angenommen. Bei der vierten Methode haben wir nach denselben Gesetzen gehandelt, welche wir unseren Küstenmessungen überhaupt zu Grunde legten, nämlich die Flüsse soweit zum Meere gerechnet, als entweder ihre Ausmündungen buchtartigen Charakter tragen, oder, wie Ratzel fordert, sie noch von grossen Seeschiffen befahren werden.

Die zur Ermittlung der wirklichen Küstenlänge eines Landes vorgenommenen Messungen, die vom Geographen fast nur auf Karten

in grossen Massstäben vorgenommen werden können, sind von jeher mit grossen Schwierigkeiten verbunden gewesen. Diese haben ihre Ursachen teils in der steten Veränderlichkeit der Küsten, teils in den Ungenauigkeiten und in den verschiedenen Massstäben des vorhandenen Kartenmaterials und endlich in der Unvollkommenheit der Messapparate. Weidemüller und Pietsch haben die bei ihren Küstenmessungen zu Tage getretenen unvermeidlichen Fehlerquellen eingehend erörtert, und können wir uns auf Grund eigener Erfahrungen ihren Ausführungen nur anschliessen. (1) Rohrbach und Hammer (2) haben die bei solchen Kurvenmessungen nach und nach eingeschlagenen Verfahren und benutzten Instrumente, sowie deren allmähliche Vervollkommnung ausführlich beschrieben, weshalb wir uns auch hier mit dem Hinweis auf diese Arbeiten begnügen können. (3) Wir selbst haben Dr. Ule's *Parallelkurvimeter* (Polarkurvimeter), D. R. P. Nr. 79948, bei allen unseren Küstenmessungen benutzt. Beim Gebrauch dieses Instrumentes ist zunächst sein Fahrbereich zu bestimmen und der Pol desselben möglichst zweckmässig aufzustellen. Die Führung des Instrumentes geschieht in der Weise, dass man das Laufrädchen mit einer Hand in der Richtung des Steuers, das sich oberhalb des Laufrädchens befindet, so vorwärts bewegt, dass der Fahrstift stets auf der Kurve bleibt, die Schildfläche des Fahrstiftes aber jederzeit tangential zur Kurve steht. Das Laufrädchen läuft die doppelte Länge der Kurve ab, welcher Umstand aber bei der Anlage des Zählwerkes bereits berücksichtigt ist, so dass dieses am Ende der Messung die Länge der Kurve nnmittelbar angibt. Ist die zu befahrende Kurve in einer Richtung sehr ausgedehnt, so muss die Messung derselben in geteilten Strecken erfolgen. (4)

Unser Instrument, Nr. 110 (Polarkurvimeter Nr. 2), ist von Dr. Willi Ule in Halle a. S. laut handschriftlicher Bestätigung selbst geprüft und hiebei der mit der am Zählwerk abgelesenen Summe zu multiplizierende Faktor zu 0,995 gefunden worden. Wir haben mit diesem Instrumente sechs Monate lang täglich Küstenmessungen vorgenommen und hiebei die Erfahrung gemacht, dass man bei einiger Übung und bei Lust und Liebe zu der immerhin mühevollen Arbeit mit Dr. Ule's Polarkurvimeter auch die kleinsten Einbuchungen und Einschnitte an den zerklüftetsten Küsten — wir erinnern nur an die Bretagne — mit relativ grösster Genauigkeit zu messen imstande ist.

An Kartenmaterial haben wir bei Messung der Küste Corsicas und der Bretagne „Carte de la France, Dressée par le Service vicinal par ordre du Ministre de l'Intérieur à l'Échelle du 100.000ème" sowie

die grossen Seekarten der französischen Marine, bei Messung der Riasküste Galiciens und der Fjordküste von Neuseeland die grossen Seekarten der britischen Admiralität, bei den Messungen an der norwegischen Fjordküste die grossen norwegischen und englischen Seekarten aufs ausgiebigste benutzen können. Zur Ermittlung des glatten Umrisses dienten uns neben diesen Karten noch aushilfsweise eine Karte von Corsica, aufgenommen vom Corps d'Etat-Major, et publiée par le Dépôt de la Guerre 1886, à l'échelle du 320.000e, Carte de la France, dressée au Dépôt des Fortifications à l'échelle du 500.000e, und Cammermeyers Reisekart over det sydlige Norge, 2 Blatt, 1 : 800.000, Kristiania 1884.

Der Messapparat sowie sämtliche Karten wurden uns vom *kgl. geographischen Seminar der Universität Leipzig* durch die gütige Erlaubnis des *Herrn Direktors, Geheimen Hofrat* Professor Dr. Ratzel, zur Verfügung gestellt.

Die Massstäbe der einzelnen Karten, auf welchen die kurvimetrischen Messungen vorgenommen wurden, haben wir den Ergebnissen der letzteren stets beigesetzt, da dieselben für eine Prüfung und für die Vergleichung der Masszahlen von ausserordentlicher Wichtigkeit sind.

Es mögen nun die Tabellen folgen, in denen wir die Resultate unserer Messungen niedergelegt haben. Schlüsse hieraus zu ziehen, soll eigenen Kapiteln vorbehalten sein.

---

1. Vgl. auch Herm. Wagner a. a. O., S. 220 u. 221!
2. Hammer, Die Fortschritte der Kartenprojektionslehre, der Kartenzeichnung und der Kartenmessung, nebst einer Einleitung über neue Arbeiten zur Geschichte der Kartographie. Geogr. Jahrb. XVII. 1894, S. 80 ff.

Hammer, Die Linienmesser von Ott und von Fleischhauer. Zeitschrift für Instrumentenkunde, IX, Berlin 1889, S. 136—143.

3. Vgl. noch: Herm. Wagner a. a. O., S. 220.

Penck a. a. O., I. Tl., S. 83 ff.

Ch. Wiener, Über die möglichst genaue mechanische Rektifikation eines verzeichneten Kurvenbogens, bestimmt auf der Grundlage der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Zeitschr. f. Math. u. Physik XVI, Leipzig 1871, S. 112 bis 124.

C. Leicher, Orometrie des Harzgebirges. Halle a. S. 1886, S. 4, Anm.

K. Peucker, „Mittlerer Böschungswinkel" und „wirkliche Oberfläche" topographischer Formen. Verh. d. V. intern Kongr. d. geogr. Wissensch. zu Bern, 10.—14. Aug. 1891. Bern 1892, S. 549.

Emilio Kraus, Instrument zum Messen der Wegelängen auf Karten und Zeichnungen. Zeitschr. f. Vermessungswesen, XVIII, Stuttgart 1889, S. 24.

B. Trognitz, Messinstrument zur Ermittlung der Längen gezeichneter Linien. Zeitschr. f. Vermessungswesen, XVIII, Stuttgart 1889, S. 210—212.

W. Precht a. a. O., S. 52.

Govi, Über schärfere Messung von Entfernungen auf topographischen Karten. Ann. Instit. Cartogr. Ital. (Jahrg. 3 u. 4), Rom 1889.

4. Gebrauchsanweisung für Dr. Ule's Parallelkurvimeter.

---

2. Tabellarische Übersichten der wirklichen Küstenlänge und des glatten Umrisses

a) der Insel Corsica, *b*) der Provinz Galicia, *c*) der Bretagne, *d*) der Fjordküste von Neuseeland, *e*) eines Teils der norwegischen Küste.

a) Tabellarische Übersicht der Küstenmessung der Insel Corsica.

A. Wirkliche Küstenlänge.

I. Riasküste Corsicas.

1. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
a) Golfe de St. Florent.			
Pte. de Canelle — Pte. de Negro	1 : 100.000	10	000
Pte. de Negro — Pte. Mortella		23	200
Pte. Mortella — Pte. de Curza		5	400
Sa. . . .		38	600
b) Pte. de Curza bis Pte. de Revelleta.			
Pte. de Curza — Pte. de Mignole	1 : 100.000	8	400
Pte. de Mignole — Pte. de l'Alciolo		17	200
Pte. de l'Alciolo — Pte. Vallitoni		31	000
Pte. Vallitoni — Pte. Caldano		16	000
Pte. Caldano — Pte. de Sn. Francesco		8	600
(Golfe de Calvi)			
Pte de Sn. Francesco — Pte. de Revelleta . .		6	300
(Golfe de Revellata)			
Sa. . .		87	500
c) Pte. de Revelleta bis Pte. Palazzo.			
Pte. de Revelleta — Capo al Cavallo	1 : 100.000	18	600
Capo al Cavallo — Capo de la Morsetta		6	100
Capo de la Morsetta — Pte. de Ciuttone . . .	1 : 100.000	8	400
Pte. de Ciuttone — Pte. Stollo		7	800
(Golfe de Galeria)			
Pte. Stollo — Pte. Validori		5	000
Pte. Validori — Pte. Scandola		4	200
(Golfe de Focolara)			
Pte. Scandola — Pte Palazzo		7	800
Sa. . . .		57	900
d) Golfe de Porto.			
Pte. Palazzo — Pte. Rossa	1 : 35.500	13	444
Pte. Rossa — Cap Senino		18	773
(Golfe de Girolata)			
Cap Senino — Pte. Latone		7	622
Pte. Latone — Pte. Bianca		8	016
Pte. Bianca — Pte. Capicciolo		6	908
Pte. Capicciolo — Pte. Vardiola		13	570
Pte. Vardiola — Cap Rosso		6	071
Sa. . . .		74	401
e) Cap Rosso bis Pte. de Cargese.			
Cap Rosso — Pte. d'Orchino	1 : 36.000	24	624
Pte. d'Orchino — Pte. d' Omignia		9	702
(Baie de Chioni)			

1. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
Pte. d'Omignia — Pte. de Cargese . . . . (Baie de Pero)	1 : 36.000	7	488
Sa.		41	814
f) Golfe de Sagone.			
Pte. de Cargese — Pte. Puntiglione	1 : 36.000	11	682
Pte. Puntiglione — Pte. Locca		12	060
Pte. Locca — Pte. Palmentojo (Baie de Liscia)		6	912
Pte. Palmentojo — Pte. Castellaccio		7	182
Pte. Castellaccio — Cap de Feno		16	110
Sa. . . .		53	946
g) Cap de Feno bis Pte. Parata.			
Cap de Feno — Anse de Minaccia	1 : 36.100	4	584
Anse de Minaccia . . .		2	491
Anse de Minaccia — Pte. Parata		6	931
Sa. . . .		14	006
h) Golfe d'Ajaccio.			
Pte. Parata — Pte. Scudo	1 : 36.100	7	040
Pte. Scudo — Ajaccio (Feu fixe vis. 11 M.) .		6	592
Ajaccio (Feu f. v. 11 M.) — Pte. d'Aspretto . .		5	848
Pte. d'Aspretto — Pte. de Porticcio		8	989
Pte. de Porticcio — Pte. Sette Nave		9	161
Pte. Sette Nave — Pte. Castagna		16	845
Pte. Castagna — Cap Muro		15	148
Sa. . . .		69	623
i) Golfe de Valinco.			
Cap Muro — Cap Nero	1 : 36.100	8	299
Cap Nero — Pte. de Porto Pollo		15	978
Pte. de Porto Pollo — Cap Lauroso	1 : 36.100	21	289
Cap Lauroso — Pte. de Campo-Moro		13	826
Pte. de Campo-Moro — Pte. d'Eccica		13	494
Sa. . . .		72	886
k) Pte. d'Eccica bis Cap Pertusato.			
Pte. d'Eccica — Pte. Aquila	1 : 36.100	11	065
Pte. Aquila — Cap de Zivia	1 : 100.000	16	300
Golfe de Mortoli . . .		7	800
Golfe de Roccapina . .		6	000
Pte. de Roccapina — Pte de Figari		25	000
Pte. de Figari — Pte. de Ventilegne . . . . . (Golfe de Figari)		15	400
Golfe de Ventilegne . .		15	900
Golfe de Ventilegne — Cap de Feno		6	700
Cap de Feno — Port de Bonifacio		7	600
Port de Bonifacio . . .		5	000
Port de Bonifacio — Cap Pertusato		4	800
Sa. . . .		121	565
l) Cap Pertusato bis Marine de Solenzara			
Cap Pertusato — Pte. Capicciolo	1 : 100.000	14	500
Pte. Capicciolo — Pte de la Rondinara . . . . (Golfe de Sta. Manza)		20	700
Pte. de la Rondinara — Pte. de Chiappa . . .		33	800
Pte. de Chiappa — Pte. St. Cyprien . . . . . (Golfe de Porto-Vecchio)		23	000
Pte St. Cyprien — Marine de Solenzara . .		53	900
Sa. . . .		145	900

2. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
	a) Golfe de St. Florent.	1 : 100.000		
	Keine Inseln		—	—
	b) Pte. de Curza bis Pte. de Revelleta.			
1	I. bei Pte. de Solche		0	300
2	Iles Rousses		3	500
1	Ilot de Spano		0	550
4	Sa.		4	350
	c) Pte. de Revelleta bis Pte. Palazzo.	1 : 100.000		
1	I. bei Capo della Morsetta		0	400
1	I. bei Pte. Palazzo		0	400
2	Sa.		0	800
	d) Golfe de Porto.	1 : 100.000		
1	I. de Gargalo		2	200
1	I. de Garganello		0	500
11	sonstige kl. Inseln		2	950
13	Sa		5	650
	e) Cap Rosso bis Pte. de Cargese.	1 : 100.000		
10	kl. Inseln		2	700
	f) Golfe de Sagone.			
9	kl. Inseln		2	300
	g) Cap de Feno bis Pte. Parata.			
1	la Botte		0	500
	h) Golfe d'Ajaccio.			
4	Iles Sanguinaires		5	560
1	la Botte		0	300
1	Isola Piana		1	000
13	sonstige kl. Inseln		3	750
19	Sa.		10	610

2. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
	i) Golfe de Valinco.			
12	kl. Inseln	1 : 100.000	3	000
	k) Pte. d'Eccica bis Cap Pertusato.			
1	I. d'Eccica		0	450
1	l'Isoletta		1	200
1	I. Bruzzi		0	500
15	sonstige kl. Inseln		3	000
18	Sa.		5	150
	l) Cap Pertusatto bis Marine de Solenzara.			
7	I. de Lavezzi	1 : 100.000	8	200
1	I. Perduto		0	400
1	I. de Cavallo		9	600
2	I. de Ratini		1	600
1	I. de Piana		1	100
1	I. de Poraggia		0	800
1	les Gavetti (Hauptinsel)		0	100
1	I. del Toro		0	900
5	Iles Cerbicale		6	900
1	I. Farina		0	600
1	I. bei Tour rnee de San Cipriano		0	300
1	I. de Cornuta		0	300
1	I. St. Cyprien		0	800
1	I. de Pinarello		2	400
1	Ecueil		0	300
1	Isola Roscana		0	300
1	I. bei Col de Parata		0	200
28	Sa.		34	800

3. Gesamtküstenentwicklung.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Küstenlänge km	Küstenlänge m	Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Küstenlänge km	Küstenlänge m
a) Golfe de St. Florent.			*b*) Pte. de Curza bis Pte. de Revelleta.		
Eigentliche Küste	38	600	Eigentliche Küste	87	500
Inseln	—	—	Inseln	4	350
Sa. . . .	38	600	Sa.	91	850

3. Gesamtküstenentwicklung.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Küstenlänge km	m
c) **Pte. de Revelleta bis Pte. Palazzo.**		
Eigentliche Küste	57	900
Inseln	0	800
Sa. . . .	58	700
d) **Golfe de Porto.**		
Eigentliche Küste	74	404
Inseln	5	650
Sa. . . .	80	054
e) **Cap Rosso bis Pte. de Cargese.**		
Eigentliche Küste	41	814
Inseln	2	700
Sa. . . .	44	514
f) **Golfe de Sagone.**		
Eigentliche Küste	53	946
Inseln	2	300
Sa. . . .	56	246
g) **Cap de Feno bis Pte. Parata.**		
Eigentliche Küste	14	006
Inseln	0	500
Sa. . . .	14	506
h) **Golfe d'Ajaccio.**		
Eigentliche Küste	69	623
Inseln	10	610
Sa. . . .	80	233

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Küstenlänge km	m
i) **Golfe de Valinco.**		
Eigentliche Küste	72	886
Inseln	3	000
Sa. . . .	75	886
k) **Pte. d'Eccica bis Cap Pertusato.**		
Eigentliche Küste	121	565
Inseln	5	150
Sa. . . .	126	715
l) **Cap Pertusato bis Marine de Solenzara.**		
Eigentliche Küste	145	900
Inseln	34	800
Sa. . . .	180	700
Entwicklung der ganzen Riasküste Corsicas:		
Eigentliche Küste	778	144
116 Inseln	69	860
Sa. . . .	**848**	**004**
Hievon treffen auf die Westküste:		
Eigentliche Küste	632	244
88 Inseln	35	060
Sa. . . .	667	304
auf die Ostküste:		
Eigentliche Küste	145	900
28 Inseln	34	800
Sa. . . .	180	700

II. Flachküste Corsicas.

1. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m	Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
Marine de Solenzara — Etang de Palo	1 : 100.000	9	600	Etang de Siglione . . .	1 : 100.000	3	200
Etang de Palo		12	500	Etang de Siglione — Etg. del Sale		6	000
Etang de Palo — Etang de Graduggine . . .		5	700	Etang del Sale		9	200
Etang de Graduggine .		3	700	Etang del Sale — Etang de Biguglia		67	600
Etang de Graduggine — Etang d'Urbino . . .		8	100	Etang de Biguglia . . .		34	500
Etang d'Urbino		20	500	Etang de Biguglia — Bastia		5	900
Etang d'Urbino — Etg. de Siglione		3	000	Sa. . .		189	500

2. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
1	I. d'Urbino	1 : 100.000	1	900
2	I. in Etang d'Urbino		0	400
1	I. in Etang de Siglione		0	300
1	I. in Etang de Biguglia (le Fort)		0	350
5	Sa.		2	950

3. Gesamtküstenentwicklung.

Eigentliche Küste von Marine de Solenzara bis Bastia: 189,500 *km*
5 Inseln „ „ „ „ „ „ 2,950 „

Sa. . . . . 192,450 *km*

III. Longitudinale Küste Corsicas.

1. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Masstab	Länge km	Länge m	Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Masstab	Länge km	Länge m
Bastia — Cap Sagro . .	1 : 100.000	11	800	Capo Bianco — Pta. Minervio	1 : 100.000	16	300
Cap Sagro — Pte. de Volpe		17	600	Pta. Minervio — Pte. de Canelle		9	000
Pte. de Volpe — Pta. Vecchia		11	400	Sa. . . .		79	300
Pta. Vecchia — Capo Bianco		13	200				

2. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Masstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
1	I. Finocchiarola	1 : 100.000	0	800
1	I. di Mezzo		0	500
1	I. di Terra		0	600
1	I. de la Giraglia		1	700
1	I. de Centuri		0	800
5	Sa.		4	400

3. Gesamtküstenentwicklung.

Eigentliche Küste von Bastia bis Pte. de Canelle: 79,300 *km*
5 Inseln „ „ „ „ „ „ 4,400 „
Sa. . . . . 83,700 *km*

Hievon treffen

auf die Westküste:

Eigentliche Küste . . . . 33,700 *km*
2 Inseln . . . . 2,500 „
Sa. . . . . 36,200 *km*

auf die Ostküste:

Eigentliche Küste . . . . 45,600 *km*
3 Inseln . . . . 1,900 „
Sa. . . . 47,500 *km*

Zusammenstellung der wirklichen Küstenlänge der Insel Corsica.

Küstenbezeichnung	Küstenlänge	
	km	m
A. Eigentliche Küste.		
I. Riasküste	778	144
II. Flachküste	189	500
III. Longitudinale Küste	79	300
Sa. *A.*	1046	944
B. Inseln.		
I. Riasküste	69	860
II. Flachküste	2	950
III. Longitudinale Küste	4	400
Sa. *B.*	77	210
„ *A.*	1046	944
Total-Sa.	**1124**	**154**
Es entfallen auf die Westküste:		
Eigentliche Küste	665	944
Inseln	37	560
Sa.	*703*	*504*
auf die Ostküste:		
Eigentliche Küste	381	000
Inseln	39	650
Sa.	*420*	*650*

B. Glatter Umriss der westlichen Riasküste Corsicas.

I. Verbindung der Punkte, mit welchen die Glieder der Küste am weitesten in das Meer ragen, durch gerade Linien.

Bezeichnung der Teilstrecken	Länge		Bezeichnung der Teilstrecken	Länge	
	km	m		km	m
Pte. de Canelle — Pte. de Mignole	20	320	Iles Sanguinaires — Capo di Muro	16	000
Pte. de Mignole — Pte. de Revelleta	36	000	Capo di Muro — Capo Senetosa	22	560
Pte. de Revelleta — I. de Gargalo	26	240	Capo Senetosa — Cap de Zivia	6	080
I. de Gargalo — Cap Rosso	15	200	Cap de Zivia — Capo di Feno	25	440
Cap Rosso — Iles Sanguinaires	39	520	Capo di Feno — Cap Pertusato	7	200
			Sa.	214	560

II. Verbindung der Punkte, mit welchen das Meer am tiefsten in das Land greift, durch gerade Linien.

Bezeichnung der Teilstrecken	Länge *km*	Länge *m*	Bezeichnung der Teilstrecken	Länge *km*	Länge *m*
G. de St. Florent (R. d'Aliso) — R. de Regino	24	100	G. de Porto — G. de Sagone.	24	160
R. de Regino — Golfe de Calvi.	20	800	G. de Sagone — G. d'Ajaccio.	16	960
G. de Calvi — G. de Galeria.	18	240	G. d'Ajaccio — G. de Valinco.	24	320
G. de Galeria — G. de Porto.	16	960	G. de Valinco — Port de Bonifacio	39	360
			Sa. . . .	184	900

III. Messung der Isobathen.

Bezeichnung der Teilstrecken	Länge der 10 *m*-Isobathe *km*	10 *m*-Isobathe *m*	20 *m*-Isobathe *km*	20 *m*-Isobathe *m*	50 *m*-Isobathe *km*	50 *m*-Isobathe *m*
Pte. de Canelle — Pt. de Curza (Golfe de St. Florent)	34	735	30	290	23	485
Pte. de Curza — Pt. de Revelleta . .	71	095	63	914	64	555
Pt. de Revelleta — Pt. Palazzo . . .	57	689	50	461	42	361
Pt. Palazzo — C. Rosso (Golfe de Porto)	61	308	50	020	42	032
Cap Rosso — Pt. de Cargese	29	304	25	200	18	900
Pt. de Cargese — Cap de Feno (Golfe de Sagone)	50	508	55	872	56	484
Cap de Feno — Pt. Parata	14	801	18	158	20	433
Pte. Parata — Cap Muro (Golfe d'Ajaccio)	75	008	72	200	66	785
Cap Muro — Pt. d'Eccica (Golfe de Valinco)	63	428	57	796	53	248
Pte. d'Eccica — Cap Pertusato	93	319	70	034	80	720
Sa. . . .	551	195	493	945	469	003

b. Tabellarische Übersicht der Küstenmessung von Galicia.

A. Wirkliche Küstenlänge.

I. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
1. Port Rivadeo bis Cape Prioriño Grande.			
Port Rivadeo (Pancha I.) — Sn. Miguel Pt. . .	1 : 386.481	24	349
Sn. Miguel Pt. — Roncadoira Pt.	1 : 237.835	77	534
Roncadoira Pt. — C. Vares		85	145
C. Vares. — C. Aguillones.		76	107
C. Aguillones. — C. Ortegal.		6	422
C. Ortegal. — Pantin Pt.		56	367
Pantin Pt. — C. Prioriño Gde.		68	972
Sa. . . .		394	896
2. Ferrol-, Betanzos- und Coruña-Bay.			
a) Ferrol-Bay.			
C. Prioriño Gde. — Campo Santo Pt.	1 : 13.394	13	032
Campo Santo Pt. — Carballo Pt.		22	341
Carballo Pt. — Pta. de la Peña del Ramo. .	1 : 46.378	18	690
(Jubia-Bay.)			
Pena del Ramo Pt. — El Seijo.	1 : 13.394	3	081
El Seijo. — Redonda Pt.		10	501
Redonda Pt. — Coitelada Pt.		8	037
Ferrol-Bay: Sa. . .		75	682
b) Betanzos-Bay.			
Coitelada Pt. — Figueirido Pt.	1 : 13.394	3	241
Figueirido Pt. — Pt. of la Cruz de Paella. . .	1 : 46.378	10	389
Pt. of la Cruz de Paella. — Leusada Pt. . . .		32	047
Leusada Pt. — Bañobre Pt.		13	450
Bañobre Pt. — Pta. de los Curbeiros de Mino		13	450
Pta. de los Curbeiros de Mino. — Mauruxo Pt. .		20	267
Mauruxo Pt. — Fonta Caftle Pt.		7	513
Fonta Caftle Pt. — Seixo Blanco Pt.		25	972
Betanzos-Bay: Sa. . . .		126	329
c) Coruña-Bay.			
Seixo Blanco Pt. — Hermino Pt.	1 : 46.378	48	233
Ferrol-, Betanzos- u. Coruña-Bay: Sa. . . .		250	244
3. Hermino Pt. bis Cape Finisterre.			
Hermino Pt. — Peñaboa Pt. (Isles S. Pedro). .	1 : 46.378	14	748
(Orzan Bay).			
Peñaboa Pt. — Balieiro Pt.	1 : 237.835	67	783
Balieiro Pt. — C. Villano.		81	339
C. Villano. — C. Finisterre.		115	588
Sa. . . .		279	458
4. Cape Finisterre bis Quijal Pt.			
C. Finisterre-Remedios Pt.	1 : 162.729	61	349

I. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
(Corcubion Bay).	1 : 162.729		
Remedios Pt. — Quijal Pt.		12	693
Sa. . . .		74	042
5. Muros Bay.			
Quijal Pt. — Barguiña Pt.	1 : 162.729	51	585
Barguiña Pt. — Castro Pt.		30	512
Sa . . .		82	097
6. Castro Pt. bis Falcoeiro Pt.			
Castro Pt. — C. Corrobedo.	1 : 162.729	19	446
C. Corrobedo. — R. de Mar.		6	835
R. de Mar. — Falcoeiro Pt.	1 : 53.000	20	671
Sa. . . .		46	952
7. Arosa Bay.			
Falcoeiro Pt. Cabio Pt.	1 : 53.000	25	653
Cabio Pt. — Chazo Pt.		29	152
Chazo Pt. — Mixeluido Pt.		5	217
Mixeluido Pt. — Brion Pt.	1 : 53.000	21	943
Brion Pt. — Carril.	1 : 7.550	17	014
Carril — Sines Pt.		8	456
Sines Pt. — Tragrove Pt.	1 : 53.000	13	092
Tragrove Pt. — Fagilda Pt.		48	339
Sa. . . .		168	896
8. Pontevedra Bay.			
Pta Fagilda or Magor. — Pta Cabicastro.	1 : 67.459	6	476
Pta Cabicastro. — Pontevedra.		37	170
Pontevedra. — C. de Udra.		29	918
C. de Udra. — C. del Home		25	365
Sa. . . .		98	929
9. Vigo Bay.	1 : 67.459		
C. del Home. — Sampayo (Castelo J.)		46	918
Sampayo. — C. Silleiro.		80	310
Sa. . . .		127	228

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
	1. Port Rivadeo bis Cape Prioriño Grande.			
12	I. v. P. Rivadeo — Sn. Miguel Pt.	1 : 386.181	8	889
180	I. v. Sn. Miguel Pt. — C. Prioriño Gde.	1 : 237.835	53	275
192	Sa. . . .		62	164

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
	2. Ferrol-, Betanzos- und Coruña-Bay.			
14	I v. C. Prioriño Gde. — Coitelada Pt	1 : 46.378	1	484
70	I. v. Coitelada Pt. — Seixo Blanco Pt......		9	276
24	I. v. Seixo Blanco Pt. — Hermino Pt......		4	916
108	Sa....		15	676
	3. Hermino Pt. bis Cape Finisterre			
22	I. v. Hermino Pt. — Penaboa Pt.........	1:46.378	8	255
66	I. v. Penaboa Pt. — Cape Finisterre......	1:237.835	19	265
88	Sa.....		27	520
	4. Cape Finisterre bis Quijal Pt.			
34	I. der Corcubion Bay (C. Finisterre bis Remedios Pt.)	1 : 162.729	4	068
—	I. v. Remedios Pt. — Quijal Pt		—	—
34	Sa....		4	068
	5. Muros Bay.			
1	Leixon I....................	1 : 162.729	0	488
1	Quiebra I...................		1	139
18	sonstige kl. Inseln...............		5	858
20	Sa....		7	485
	6. Castro Pt bis Falcoeiro Pt.			
31	kl. Inseln..................	1:162.729	8	300
	7. Arosa Bay.			
1	Salvora I...................	1 : 53.000	10	336
35	umliegende kl. Inseln.............		3	763
26	Sargo Rks., Insuavela, Vionta I., Noro I., Cabaceiro Is. u. umliegende kl. Inseln......		7	049
1	Rua I....................		0	795
1	Arosa I....................		32	968
73	umliegende kl. Inseln.............		9	223
1	Cortegada I..................		4	346
7	umliegende kl Inseln.............		0	530
5	Briña I., Sn. Bartolome (Grt. Malveira) I., Con I. u. Lit. Malveira I...............		1	590

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
1	Toja I.	1 : 53.000	6	784
27	umliegende kl. Inseln u. Lit. Toja I		7	261
1	Grove Peninsula		37	155
140	umliegende kl. Inseln		11	661
113	kl Küsteninseln v. Falcoeira Pt — Chazo Pt.		17	067
23	„ „ „ Chazo Pt. — Carril		3	710
32	„ „ „ Carril — Sines Pt.		2	226
131	„ „ „ Sines Pt. — Tragrove Pt.		9	276
45	„ „ „ Tragrove Pt. — Fagilda Pt.		9	753
663	Sa.		175	493
	8. Pontevedra Bay.			
1	Ons I.	1 : 67.459	13	424
1	Onza I.		3	036
1	Tamba I.		2	361
101	sonstige kl. Inseln		11	131
104	Sa.		29	952
	9. Vigo Bay.			
1	Monte Agudo I.	1 : 67 459	9	782
1	Faro I.		5	127
1	Sn. Martin I.		8	230
1	Forcado I.		0	337
5	Boeiro Is.		2	024
1	Dn. Pedro I.		0	405
1	Castelo I.		0	337
1	Erbedosos I.		0	944
4	Inseln bei C. de Cabo		2	024
1	Toralla I.		1	686
60	sonstige kl. Inseln		18	282
77	Sa.		49	178

III. Gesamtküstenentwicklung.

Bezeichnung der Kustenteilstrecken	Küstenlänge km	Küstenlänge m	Bezeichnung der Kustenteilstrecken	Küstenlänge km	Küstenlänge m
1. Port Rivadeo bis Cape Prioriño Grande.			2. Ferrol-, Betanzos- und Coruña-Bay. *a*) Ferrol Bay.		
Eigentliche Kuste	394	896	Eigentliche Küste	75	682
Inseln	62	164	Inseln	1	484
Sa.	457	060	Sa.	77	166

III. Gesamtküstenentwicklung.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Küstenlänge km	Küstenlänge m
b) Betanzos Bay.		
Eigentliche Küste	126	329
Inseln	9	276
Sa. . . .	135	605
c) Coruña Bay.		
Eigentliche Küste	48	233
Inseln	4	916
Sa. . . .	53	149
Ferrol-, Betanzos- und Coruña- Bay:		
Eigentliche Küste	250	244
Inseln	15	676
Sa. . . .	265	920
3. Hermino Pt. bis Cape Finisterre.		
Eigentliche Küste	279	458
Inseln	27	520
Sa. . . .	306	978
4. Cape Finisterre bis Quijal Pt.		
Eigentliche Küste	74	042
Inseln	4	068
Sa. . .	78	110
5. Muros Bay.		
Eigentliche Küste . . .	82	097
Inseln	7	485
Sa. . . .	89	582
6. Castro Pt. bis Falcoeiro Pt.		
Eigentliche Küste	46	952
Inseln	8	300
Sa. . . .	55	252
7. Arosa Bay.		
Eigentliche Küste	168	896
Inseln	175	493
Sa. . . .	344	389
8. Pontevedra Bay.		
Eigentliche Küste	98	929
Inseln	29	952
Sa. . .	128	881
9. Vigo Bay.		
Eigentliche Küste	127	228
Inseln	49	178
Sa. . . .	176	406

Zusammenstellung der wirklichen Küstenlänge der Riasküste von Galicia.

Eigentliche Küste von Port Rivadeo bis Cap Silleiro: 1.522,742 km.
1.317 Inseln „ „ „ „ „ „ 379,836 „

Gesamtküstenentwicklung: 1.902,578 km.

B. Glatter Umriss der Riasküste von Galicia.

I. Verbindung der Punkte, mit welchen die Glieder der Küste am weitesten in das Meer ragen, durch gerade Linien.

Bezeichnung der Teilstrecken.	Länge	
	km	*m*
Pancha I. (Port Rivadeo) — C. Moras	38	648
C. Moras — La Estaca . .	20	484
La Estaca — C. Ortegal	18	075
C. Ortegal — Candelaria Pt.	13	676
Candelaria Pt. — C. Prior	28	374
C. Prior — C. Prioriño Gde.	10	465
C. Prioriño Gde. — Hermino Pt.	9	157
Hermino Pt. — Sisargas Is.	36	746
Sisargas Is. — Roncudo Pt.	14	032
Roncudo Pt. — C. Trece .	19	502
C. Trece — C. Villano .	4	043
C. Villano — C. Toriñana	13	200
C. Toriñana — C. la Navé	16	292
C. la Navé — C. Finisterre	4	719
C. Finisterre — Remedios Pt.	13	506
Remedios Pt. — C Corrobedo	24	898
C. Corrobedo — Sagres I.	8	462
Sagres I. — Salvora I. . .	5	533
Salvora I. — Onza I. . . .	15	297
Onza I. — Sta. Martin I. .	17	005
Sta. Martin I. — C. Silleiro	9	815
Sa.	341	959

II. Verbindung der Punkte, mit welchen das Meer am tiefsten in das Land greift, durch gerade Linien.

Bezeichnung der Teilstrecken.	Länge	
	km	*m*
Port Rivadeo — Fox Bay .	19	131
Fox Bay — Port Vivero .	29	135
Port Vivero — Cariño Inlet	20	097
Cariño Inlet — Jubia Bay .	33	178
Jubia Bay — Ares Inlet (R. Eume)	11	641
Ares Inlet (R. Eume) — Betanzos Inlet	9	600
Betanzos Inlet — Corme Bay	61	600
Corme Bay — Camariñas Bay	19	265
Camariñas Bay — Corcubion Bay (R. Ezaro) . .	25	924
Corcubion Bay (R. Ezaro) — Muros Bay (R. de Tambre)	21	643
Muros Bay (R. de Tambre) — Arosa Bay (Padron R.)	20	178
Arosa Bay (Padron R.) — Pontevedra Bay (Lerez R.)	26	688
Pontevedra Bay (Lerez R.) — Vigo Bay (R. Sampayo) .	10	422
R. Sampayo — R. Redondela	6	105
R. Redondela — Puerto de Bayona (R. Minor) . . .	25	128
Sa.	339	735

c) Tabellarische Übersicht der Küstenmessung der Bretagne.

A. Wirkliche Küstenlänge.

I. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
1. Pte. du Grouin bis St. Malo.			
Pte. du Grouin — Pte. du Meinga	1:14.400 1:100.000	16	650
Pte. du Meinga — Pte. de la Varde		18	900
Pte. de la Varde — St. Malo (NW.-Stadt) . .		8	110
Sa. . . .		43	660
2. La Rade de St. Malo et St. Servan.			
St. Malo (NW.-Stadt) — Pte. de la Cage aux Moines	1:14.400 bzw. 1:15.000	20	606
Pte. de la Cage aux Moines — Pte. de l'Ecrais	1 : 15.000	8	266
Pte. de l'Ecrais — Pte. Bay du put		10	290
Pte. Bay du put — Port St. Jean		8	768
Port St. Jean — Pte. de la Haie	1:15.000 bzw. 1:100.000	35	620
Pte. de la Haie — Pte. du Thon		10	598
Pte. du Thon — Pte. de Cancaval		6	262
Pte. de Cancaval — Pte. de Roche Pendante .		12	318
Sa. . . .		112	728
3. Pte. de Roche Pendante bis Cap Fréhel.			
Pte. de Roche Pendante — Pte. du Décollé .	1:14.400	9	976
Pte. du Décollé — Pte. de la Garde Guérin .	1:14.400	3	251
Pte de la Garde Guérin — R. de Frémur . .	1 : 100.000	4	400
R. de Frémur		9	500
R. de Frémur — Pte. de Lancieux		2	500
Pte. de Lancieux — Pte. du Chevet . . . . . (Baie de Lancieux)		12	870
Pte du Chevet — Pte. du Bay . . . . (Baie de l'Arguenon)		17	350
Pte. du Bay — Pte. Corbièr		9	600
Pte. Corbièr — Pte. de la Latte . . . . . . (Baie de la Frenay)		20	650
Pte. de la Latte — Cap Fréhel		5	400
Sa. . . .		95	500
4. Cap Fréhel bis Sillon de Talbert.			
Cap Fréhel — Cap d'Erquy	1 : 100.000	31	070
Cap d'Erquy — Pte. de Pléneuf		14	690
Pte. de Pléneuf — Pte. des Guettes		20	820
Pte. des Guettes — Pte. du Roselier . . . . . (Anse d'Yffinae)		22	000
Pte. du Roselier — Pte. St. Quay		21	950
Pte. St. Quay — Pte. de Plouézec		35	250
Pte. de Plouézec — Pte. de la Trinité . . . . (Anse de Paimpol)		21	250

I. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
Pte. de la Trinité — Trieux R.	1 : 100.000	10	150
Trieux R.		41	000
Trieux R. — Sillon de Talbert		15	670
Sa. . . .		233	850
5. Sillon de Talbert bis Roscoff.			
Sillon de Talbert — R. de Tréguier	1 : 100.000	13	000
R. de Tréguier u. Baie d'Enfer		46	040
Pte. Tourot — Anse de Perros		27	120
Anse de Perros . . .		13	000
Anse de Perros — Pte. de Bibit		38	990
Pte. de Bibit — Pte. de Locquirec		37	800
Pte. de Locquirec — Pte. de Primel		19	950
Pte. de Primel — Passe aux Moulons		40	850
Passe aux Moulons — Roscoff		36	550
Sa. . . .		273	300
6. Roscoff bis Pointe de St. Mathieu.			
Port Roscoff — Anse de Kernic	1 : 100.000	47	000
Anse de Kernic u. Grève de Goulven		22	320
Grève de Goulven — Abervrach-R.		56	720
Abervrach-R.		17	450
Anse des Anges — Aber-Benoit-R.		11	450
Aber Benoit-R.		28	000
Aber-Benoit-R. — Kersaint		14	600
Kersaint — l'Aber-Ildut-R.		27	600
l'Aber-Ildut-R.		13	000
l'Aber-Ildut-R. — Pte. de Corsen	1 : 100.000	10	700
Pte. de Corsen — Pte. de St. Mathieu		23	200
Sa. . . .		272	040
7. Rade de Brest.			
Pte. de St. Mathieu — Pte. du Pte. Minou .	1 : 100.000 bzw. 1 : 28.800	18	850
Pte. du Pte. Minou — la Penfeld Riv.		13	681
La Penfeld Rivière . .		15	000
La Penfeld Riv. — Pte. Ste. Barbe		11	978
R. de Landerneau ou Elorn mit Anse de Kerhuon		36	000
Pte. Plougastel ou Keraliou — Anse de l'Auberlac'h		10	710
Anse de l'Auberlac'h . .		8	500
Pte. Doubidy — Baie de Daoulas		3	859
Baie de Daoulas		41	509
Pte. du Binde — Riv. de l'Hopital		4	568
Rivière de l'Hopital . .		12	300
R. de l'Hopital — R. de Kerouso	1 : 28.800 bzw. 1 : 100.000	3	278
Rivière de Kerouso . .		6	300
Rivière du Faou		10	500
Rivière de Châteaulin .		24	000
Landévennec — Pte. de Loumergat		7	704
Anse du Poulmic . . .		7	344
Anse du Poulmic — Pte. et Fort de Lanvéoc .		3	485
Pte. et Fort de Lanvéoc — Pte. et Fort de l'Ile Longue . . . . (Anse du Fret)		9	936
Pte. et Fort de l'Ile Longue — Pte. des Espagnols (Baie de Roscanvel)		15	408

I. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
Pte. des Espagnols — Pte. et Fort des Capucins	1 : 28.800 bzw. 1 : 100.000	6	710
Pte. et Fort des Capucins — Pte de Pen-hir		17	353
Sa.		288	973
8. Baie de Douarnenez.			
Pte. de Pen-hir — Cap de la Chèvre	1 : 100.000	27	100
Cap de la Chèvre — Pte. Talagrip		40	000
Pte. Talagrip — Pte. de Leidé		30	000
Pte. de Leidé — Pte. du Raz		55	500
Sa.		152	600
9. Pte. du Raz bis Rade de Lorient.			
Pte. du Raz – Gouyen R.	1 : 100.000	22	200
Gouyen Rivière		18	100
Gouyen R. — Pte. de Penmarc'h		38	800
Pte. de Penmarc'h — Pte. de Combrit		73	600
Odet Rivière		76	400
Pte. de Benodet — Pte. de Beg-Meil		25	600
Pte. de Beg-Meil — Pte. de la Jument (Baie de la Forêt)		59	900
Pte. de la Jument — Laita Rivière		115	700
Laita Rivière		20	000
Laita Riv. — Fort de Loqueltas		26	480
Sa.		476	780
10. Rade de Lorient et de Port Louis.			
Fort de Loqueltas — Fort Kernevel	1 : 100.000 bzw. 1 : 14.400	3	177

Bezeichnung der Küstenteilstrecken		Massstab	Länge km	Länge m
Fort Kernevel — Pte. de Kéroman (Rivière du Ter)		1 : 100.000 bzw. 1 : 14.400	13	150
Pte. de Kéroman — Riv. de Pont-Scorf			15	991
Rivière de Pont-Scorf			11	700
R. de Pont-Scorf — Riv. du Blavet			6	883
Riv. du Blavet			32	000
R. du Blavet — Feu d. f. de Port Louis			11	815
F. d. f. de P.-Louis — Bangavres (Balise r.)			19	300
Bangavres (Balise r.) — Pte. de Gavre			2	680
Sa.			116	696
11. Pte. de Gavre bis Pte. du Croisic.				
Pte. de Gavre — Riv. d'Etel		1 : 100.000	13	500
Rivière d'Etel			109	200
R. d'Etel — Pte. de Conguel			48	200
Pte. de Conguel — St. Pierre	Baie de Quiberon		12	400
St. Pierre — Riv. de Crac'h	Baie de Quiberon		41	600
Rivière de Crac'h	Baie de Quiberon		28	800
R. de Crac'h — Pte. Kerpenhir	Baie de Quiberon		25	700
Pte. Kerpenhir — Larmor (Riv. d'Auray)	Baie de Quiberon, Morbihan		90	400
Larmor — Riv. de Vannes	Baie de Quiberon, Morbihan		24	600
Rivière de Vannes	Baie de Quiberon, Morbihan		30	300
R. de Vannes — R. de Noyallo	Baie de Quiberon, Morbihan		12	500
Rivière de Noyallo	Baie de Quiberon, Morbihan		43	100
R. de Noyallo — Pte. de Port Navallo	Baie de Quiberon, Morbihan		49	600
Pte. de Port Navallo — Pte. de St. Jacques	Baie de Quiberon		24	600
Pte. de St. Jacques — Pte. Bucodo			15	550

I. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m	Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
Rivière de Penerf . . .	1 : 100.000	48	350	Pte. du Bile — Pte. de Mesquer	1 : 100.000	14	900
R. de Penerf — La Vilaine Riv.		27	400	Pte. de Mesquer — Pte. du Castelli		12	700
La Vilaine Rivière . .		26	200	Pte. du Castelli — Pte. du Croisic		30	300
La Vilaine Riv. — Pte. du Bile		15	600	Sa. . . .		745	500

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Insel	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
	1. Pte. du Grouin bis St. Malo.	1 : 100.000		
1	Gd. Chevreuil		0	550
1	Pt. Chevreuil		0	450
2	Sa.		1	000
	2. La Rade de St. Malo et St. Servan.			
1	Le Fort Royal	1 : 100.000	0	350
1	Fort du Gd. Bay		0	720
1	Ft. du Pt. Bay		0	430
1	I. Chevret		0	850
1	I. au Moine		0	500
1	I. Orteau		0	700
6	Sa.		3	550
	3. Pte. de Roche Pendante bis Cap Fréhel.			
1	I. et Ft. de Harbour	1 : 100.000	0	600
1	I. de Cézembre		2	700
1	Ile Agol		1	550
1	Ile du Perron		0	800
1	Ile des Hébihens		3	400
5	Sa.		9	050

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
	4. Cap Fréhel bis Sillon de Talbert.			
1	Chlle. St. Michel		0	650
1	les Châtelets (Hauptinsel)		0	300
1	Verdelet		0	650
1	le Taurel		0	560
1	Metz de Goëlo		1	350
1	I. St. Riom	1 : 100.000	2	300
9	I. de Bréhat		27	650
1	Ile Modez		2	650
1	I. Vierge		0	600
1	I. Verte		0	550
1	I. de Coalin		0	800
1	Ile à Bois		2	350
20	Sa.		40	410
	5. Sillon de Talbert bis Roscoff.			
2	Iles d'Er		8	710
1	Ile Loaven		1	960
1	Prat le Ian		0	500
1	I. Kergonet		1	400
1	I. des Ongles		0	550
1	Crech Guézennec		0	500
1	I. Instant		0	700
1	I. Auza		0	800
1	I. des Genèts		1	500
1	I. Zilier		1	000
1	I. du Milieu		1	200
1	Petite I. du Milieu		0	400
1	I. Marguer		3	200
1	I. des Levrettes		1	000
1	I. St. Gildas	1 : 100.000	3	800
1	Ile Tomé		3	900
12	Les Sept Iles		9	800
2	I. Renot mit kl. I. nördl. v. I. Renot		1	550
1	I. Dhu		0	400
1	I. de Seigle		0	300
1	I. du Biwic		0	500
1	I. Goulmedec		0	300
1	I. Morville		0	500
1	le Corbeau		0	400
2	I. Erc'h mit kl. I. südöstl.		1	100
1	I. Aval		1	000
2	Ile Grande und kl. I. südl.		7	900
2	La Canton mit kl. I. nordöstl.		3	450
3	I. Fougère		1	950
1	I. westl. v. Kerlée		1	000

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge	
			km	*m*
1	I. Losquet		1	600
7	I. Molène	1 : 100.000	2	500
2	I. de Milio mit kl. I. westl.		2	850
1	Ile de Callot		7	700
59	Sa.		75	920
	6. Roscoff bis Pte. de St. Mathieu.			
1	Ile de Batz		12	900
1	„ „ Siek		2	700
2	Enès Hamonar mit kl. I. südl.		1	400
1	„ Croasent		0	500
1	„ Du		0	600
1	Golledoc		0	350
1	Ile Penenez		1	100
1	„ Vierge		1	300
1	Enès Vennan		1	400
1	„ ar Vir	1 : 100.000	0	300
1	„ Leac'h Ven		0	550
1	I. Vrac'h		1	000
1	I. d'Ehre		1	750
1	I. Bilon		0	500
1	I. Loitgue		0	550
1	Fort Cézon		0	650
1	I. Stagadon		0	800
1	Trelam		0	800
1	I. Tariec		0	850
1	I. Guennoc		1	300
1	I. Garo		1	250
1	I. Trevors		0	500
1	Coulouarn		0	300
1	I. du Bec		0	850
1	Rosservor		0	800
1	I. Carn	1 : 100.000	0	800
1	I. d'lock		1	500
1	I. Melon		1	000
1	I. Sègal		0	700
1	I. l'Ilet		0	400
1	Ile d'Ouessant		41	400
6	kl. Inseln um Ile d'Ouessant		4	400
1	I. Bannec		1	800
3	kl. Inseln um I. Bannec		0	600
3	Ile Balance u. umliegende kl. Inseln		3	300
3	Ile Molène u. umliegende kl. Inseln		4	500
1	Lédénès de Molène		2	100
2	I. Trielen u. I. nördl.		3	100

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
1	Quéménès	1 : 100.000	3	500
3	Lédénès de Quéménès u. umlieg. kl. Inseln		1	900
2	I. Lytiry u. kl. I. bei I. Lytiry		1	300
5	Ile de Béniguet u. kl. I. östl.		7	600
62	Sa.		114	900
	7. Rade de Brest.			
4	kl. I. in Riv. de Landerneau	1 : 100.000	2	100
1	I. des Morts		1	000
1	I. Trébéron		1	100
1	I. Ronde		0	600
2	Iles du Binde		1	200
1	I. de Térenez		1	200
10	Sa.		7	200
	8. Baie de Douarnenez.			
3	kl. Inseln bei Pte. de Pen-hir	1 : 100.000	1	300
1	I. Guenéron		1	400
1	I. de Laber		1	100
1	I. Salgren		0	400
1	I. St. They		0	400
1	Ile de Sein		6	400
1	Kélourou		1	000
9	Sa.		12	000
	9. Pte. du Raz bis Rade de Lorient.			
1	le Sillon	1 : 100.000	0	500
1	I. in Gouyen Riv.		1	300
1	Ile Chevalier		6	000
2	I. Quellen u. I. aux Rats		1	200
1	Ile Garo		2	700
7	Ile Tudy u. 6 kl. Inseln nordöstl.		14	100
5	I. v. Pte. de Benodet-Beg-Meil	1 : 46.000	14	700
1	Ile aux Moutons		0	800
78	Iles de Glenan		35	314
1	Cap Coz	1 : 100.000	1	000
1	I. Raguenéz		1	100
1	Ile Verte		0	800
3	I. in Aven Riv.		4	600
1	Ile de Groix		26	700
104	Sa.		110	814

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
	10. Rade de Lorient et de Port Louis.			
1	I. St. Michel	1 : 100.000	0	900
1	Kersahu		3	100
1	I. de Kerner		2	500
1	I. St. Léon		0	600
4	Sa.		7	100
	11. Pte. de Gavre bis Pte. du Croisic.			
1	I. de Ricch	1 : 100.000	0	800
1	I. de Niheu		1	250
1	I. de St. Cado		0	700
1	I. des Moines		0	600
1	I. de Fondouillec		0	800
1	gr. I. in Riv. d'Etel		13	200
1	Rohellan		0	550
1	I. Teviec		1	100
19	I. westl. u. südl. v. Presqu' Ile de Quiberon		6	200
1	Belle-Ile		110	500
2	I. des Poulains		1	700
1	I. de Roh-Toull		0	500
1	I. en Oulme		0	500
2	Is. er Hastellic		1	100
1	I. de Kerlédan		0	400
2	Is. Baguenères		1	300
2	Is. Domois		1	000
1	I. de Bangor		0	800
1	I. Valhuec		1	500
1	Er Bilhault le Gd. Coin		0	600
1	I. Cenis		1	100
10	Ile Houat u. umliegende kl. I.		22	800
1	I. aux Chevaux		1	200
1	Grimaud-Pel		0	400
5	sonstige I. südl. v. Chaussée de l'Ile aux Chevaux		0	500
13	Ile Hoedik u. umliegende kl. I.	1 : 100.000	11	600
1	I. Méaban		0	800
1	I. Renauld		1	300
2	Gd. Harnic u. Pt. Harnic		0	700
1	Zénitz		1	000
1	I. Radenec		0	700
2	Gd. Veisit u. Pt. Veisit		1	500
1	le Grégan		0	300
1	I. Longue		3	900
1	Ile Gaverné ou Gavr'inis		1	900
1	I. Lorlenic (Orlam)		0	500
1	I. Berder		2	700
1	Ar Gazek		2	000

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
1	I. Denten	1 : 100.000	1	000
1	I. Creizic		0	800
1	I. bei Pte. de St. Nicolas		0	700
1	I. d'Irus		1	600
1	Ile aux Moines		19	000
2	Is. Brouel		1	400
1	I. Brannec		1	000
1	I. Govean		2	000
1	I. Chefbeden		1	200
2	Iles de Logoden		1	000
3	Iles Dronec		1	800
1	I. Holavre		0	500
1	I. Spirenne		0	600
1	I. Mouchot		0	500
1	Ile d'Arz		15	800
1	I. de Boëdic		2	600
1	I. de Bouëte		5	000
1	I. de Lerne		0	700
1	Mancel		0	700
1	Ar Gouaren		0	600
1	I. du Hézo		0	700
1	I. Tascon		3	800
1	I. Baliran	1 : 100.000	1	200
1	la Pladie		0	400
1	la Dervenne		0	200
1	le Coli		0	200
1	Enesy		0	400
1	le Diable		0	100
1	Pen ar Blez		0	100
1	I. de la Pointe		0	200
1	I. Trohanec		0	200
1	I. aux Oiseaux		0	400
1	Port Ladron		0	900
1	I. Ilur		3	100
2	I. d'Iluric u. kl. I. bei I. d'Iluric		2	200
1	I. des Oeufs		0	400
1	I. Godec		2	000
2	Pt. Rohu u. Gd. Rohu		1	100
1	I. de Rion		0	900
2	I. in Etier de Billiers		0	800
1	I. de Belair		0	400
1	I. du Bile		1	800
1	I. Dumet		2	000
137	Sa.		282	000

III. Gesamtküstenentwicklung.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Küstenlänge km	Küstenlänge m
I. Pte. du Grouin bis St. Malo.		
Eigentliche Küste	43	660
Inseln	1	000
Sa. . . .	44	660
2. La Rade de St. Malo et St. Servan.		
Eigentliche Küste	112	728
Inseln	3	550
Sa. . . .	116	278
3. Pte. de Roche Pendante bis Cap Fréhel.		
Eigentliche Küste	95	500
Inseln	9	050
Sa. . . .	104	550
4. Cap Fréhel bis Sillon de Talbert.		
Eigentliche Küste	233	850
Inseln	40	410
Sa. . . .	274	260
5. Sillon de Talbert bis Roscoff.		
Eigentliche Küste	273	300
Inseln	75	920
Sa. . . .	349	220
6. Roscoff bis Pte. de St. Mathieu.		
Eigentliche Küste	272	040
Inseln	114	900
Sa. . . .	386	940
7. Rade de Brest.		
Eigentliche Küste	288	973
Inseln	7	200
Sa. . . .	296	173
8. Baie de Douarnenez.		
Eigentliche Küste	152	600
Inseln	12	000
Sa. . . .	164	600
9. Pte. du Raz bis Rade de Lorient.		
Eigentliche Küste	476	780
Inseln	110	814
Sa. . . .	587	594
10. Rade de Lorient et de Port Louis.		
Eigentliche Küste	116	696
Inseln	7	100
Sa. . . .	123	796
11. Pte. de Gavre bis Pte. du Croisic.		
Eigentliche Küste	745	500
Inseln	282	000
Sa. . . .	1027	500

Zusammenstellung der wirklichen Küstenlänge der Bretagne.

Eigentliche Küste von Pte. du Grouin bis Pte. du Croisic: 2.811,627 *km*
118 Inseln „ „ „ „ „ „ „ „ 663,914 „

Gesamtküstenentwicklung: 3.475,571 km.

B. Glatter Umriss der Riasküste der Bretagne.

I. Verbindung der Punkte, mit welchen die Glieder der Küste am weitesten in das Meer ragen, durch gerade Linien.

Bezeichnung der Teilstrecken	Länge		Bezeichnung der Teilstrecken	Länge	
	km	*m*		*km*	*m*
Pet. du Grouin — Pte. du Meinga	6	900	I. de Sein — Pte. de Penmarc'h	46	500
Pte. du Meinga — C. Fréhel	28	250	Pte. de Penmarc'h — I. du Loc'h (Is. de Glenan) . .	30	000
C. Fréhel — I. de Bréhat	52	500	I. du Loc'h — I. de Groix (Pte. d'Enfer)	41	000
I. de Bréhat — I. Rougie (Les Sept Iles)	34	000	I. de Groix (Pte. d'Enfer) — Belle Ile (Pte. du Talus) .	40	320
I. Rougie — I. de Batz . .	45	750	Belle Ile, Pte. du Talus — Belle Ile, Pte. de l'Echelle	10	510
I. de Batz — I. Vierge . .	42	750	Belle Ile, Pte. de l'Echelle — Pte. du Croisic	41	680
I. Vierge — I. de Keller (nördl. v. I. d'Ouessant) .	42	750	Sa.	517	610
I. de Keller — Pte. de Pern (I. d'Ouessant)	4	700			
Pte. de Pern — I. de Sein .	50	000			

II. Verbindung der Punkte, mit welchen das Meer am tiefsten in das Land greift, durch gerade Linien.

Bezeichnung der Teilstrecken	Länge		Bezeichnung der Teilstrecken	Länge	
	km	*m*		*km*	*m*
Rade de St. Malo et St. Servan — Baie de Lancieux .	16	500	Aber-Benoit R. — Kersaint .	14	750
Baie de Lancieux — Baie l'Arguenon	4	600	Kersaint-Port de le Conquet	20	500
Baie de l'Arguenon — Baie de la Frenay	11	000	Port de le Conquet — R. de Landerneau (Rade de Brest)	37	500
Baie de la Frenay — Anse d'Yffiniac	30	000	R. de Landerneau — R. de Châteaulin (Rade de Brest)	25	000
Anse d'Yffiniac — Trieux Rivière	42	250	R. de Châteaulin — Baie de Douarnenez	20	000
Trieux R. — Riv. de Tréguier	10	000	Baie de Douarnenez — Anse de Audierne (Gouyen R.) .	15	300
R. de Tréguier — Anse de Perros	13	900	Anse de Audierne (Gouyen R.) — Anse de Benodet (Pont-l'Abbé)	27	250
Anse de Perros — Grève de St. Michel	17	000	Anse de Benodet (Pont-l'Abbé — Odet R. (Quimper) .	16	250
Grève de St. Michel — Dossen R. (R. de Morlaix)	22	000	Odet R. (Quimper) — Anse de la Forêt	12	500
Dossen R. — Penze R. . .	5	700	Anse de la Forêt — Aven R.	19	000
Penze R. — Anse de Kernic	19	750	Aven R. — Laita R. . . .	18	000
Anse de Kernic — Aber-Benoit R.	25	800			

II. Verbindung der Punkte, mit welchen das Meer am tiefsten in das Land greift, durch gerade Linien. (Schluss.)

Bezeichnung der Teilstrecken	Länge		Bezeichnung der Teilstrecken	Länge	
	km	m		km	m
Laita R. — R. du Blavet	18	050	Morbihan (St. Leonhard — Vilaine R. (La Roche Bernard)	33	750
R. du Blavet — R. d'Etel (Legevin)	12	000	La Roche Bernard — le Grand Trait	29	000
R. d'Etel (Legevin) — Morbihan (St. Leonard)	34	900	Sa.	572	850

d) **Tabellarische Übersicht der Küstenmessung der Fjordküste von Neuseeland.**

A. Wirkliche Küstenlänge.

I. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
1. Milford Sound.			
Milford Sound — Cemetery Pt.	1:72.000	28	736
Fresh Water Basin	1:72.000	4	968
Deep Water Basin	1:72.000	9	144
Deep Water Basin — St. Anne Pt.	1:72.000	24	250
Sa.		67	098
2. St. Anne Pt. bis Tommy Pt.	1:72.000		
St Anne Pt. — Bell Pt.	1:72.000	30	636
Bell Pt. — Tommy Pt.	1:72.000	17	640
Sa.		48	276
3. Bligh Sound.	1:72.000		
Tommy Pt. — Evening Pt.	1:72.000	26	482
Evening Pt. — Turnround Pt.	1:72.000	25	373
Turn-round Pt. — Chasland Head	1:72.000	10	756
Sa.		62	611
4. Chasland Head bis George Sound.	1:72.000		
Chasland Head — Flat Pt.	1:72.000	3	622
Flat Pt. — George Sound	1:72.000	9	850
Sa.		13	472
5. George Sound.			
George Sound-Ausgang — L. Edith	1:72.000	36	512
L. Edith	1:72.000	7	438
L. Edith — George Sound-Ausgang	1:72.000	45	670
Sa.		89	620

I. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
6. George Sound bis Caswell Sound.	1 : 292.143		
George Sound — Houseroof Rk.		9	495
Houseroof Rk. — Caswell Sound		41	193
Sa. . . .		50	688
7. Caswell Sound	1 : 72.000		
Caswell Sound - Ausgang — Walker Pt.		15	228
Walker Pt. — Dog Pt. .		25	128
Dog Pt. — Mc. Kerr Pt. .		10	080
Sa. . . .		50	436
8. Mc. Kerr Pt. bis Charles Sound.	1 : 72.000		
Mc. Kerr Pt. — Nugget Pt.		2	304
Nugget Pt. — Charles Sound		5	796
Sa. . . .		8	100
9. Charles Sound.	1 : 72.000		
Charles Sound - Ausgang — Paget Pt.		9	720
Paget Pt. — Friendship Hd. (Emelius Arm) .		19	800
Friendship Hd. — Oke Pt. (Goldarm)		17	832
Oke Pt. — Hawes Hd. .		10	339
Sa. . . .		57	751
10. Hawes Hd. bis Nancy Sound . . .	1 : 72.000	9	511
11. Nancy Sound.			
Nancy Sound-Ausgang — Bend Pt.		18	324
Bend Pt. — Heel Cove (Foot Arm)		10	692
Foot Arm — Anxiety Pt.		16	013
Sa. . . .		45	029

Bezeichnung der Küstenteilstrecken		Massstab	Länge km	Länge m
12. Anxiety Pt. bis Shanks Hd.		1 : 72.000		
Anxiety Pt. — Brown Pt.			4	320
Brown Pt. — Shanks Hd.			2	462
Sa. . . .			6	782
13. Thompson Sound und Doubtful Inlet.				
Shanks Hd. — Richards Pt.		1 : 72.000	33	726
Richards Pt. — Sharp Hd.	Bradshaw Sound		12	600
Sharp Hd. — Gardener Hd.	Bradshaw Sound		22	680
Gardener Hd. — Glyn Pt. (Gaer Arm) . .	Bradshaw Sound		35	928
Glyn Pt — Evans Hd.			12	406
Evans Hd. — Wood Hd.			7	531
Wood Hd. — Pridham Pt.	Smith Sound	1 : 72.000	31	464
Pridham Pt. — Davidson Hd. (Hall's Arm	Smith Sound		23	688
Davidson Hd. — Kellard Pt.	Smith Sound		17	712
Kellard Pt. — Ransom Hd. (Crooked Arm)	Smith Sound		37	612
Ransom Hd. — Joseph Pt.	Smith Sound		11	160
Joseph Pt. — Rogers Pt. (First Arm) . . .			17	964
Rogers Pt. — Febrero Pt.			14	350
Sa. . . .			278	821
14. Febrero Pt. bis Cast-off Pt.		1 : 72.000		
Febrero Pt. — Peninsula Pt.			13	594
Peninsula Pt. — Cast-off Pt.			2	592
Sa. . . .			16	186
15. Daggs Sound.		1 : 72.000		
Cast-off Pt — Otago Pt.			12	528

I. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
Otago Pt. — Seventy Fathoms Pt.	1 : 72.000	9	324
(Anchorage Arm) Seventy Fathoms Pt. — Schooner Pt. . . .		13	248
Schooner Pt. — Towing Hd.		13	896
Sa. . . .		48	996
16. Towing Hd. bis Oliver Pt.	1:72.000 bzw. 1:292.143		
Towing Hd. — Coal River		18	551
Coal River — Oliver Pt .		18	792
Sa. . . .		37	343
17. Breaksea Sound und Dusky Sound.			
Oliver Pt. — Vancouver Arm	1 : 72.000	34	308
Vancouver Arm, Ausgang — Chatham Pt. (Vancouver Arm)		45	072
Chatham Pt — Discovery Pt. (Broughton Arm) .		42	912
Discovery Pt. — Acheron Passage		25	301
Acheron Passage, Nordausgang — Wet Jacket Arm		8	892
Wet Jacket Arm . . .		35	172
Wet Jacket Arm — Passage Pt.		8	601
Passage Pt. — Supper Cove		30	190
Supper Cove	1 : 72.000	7	488
Supper Cove — Nine fathom Pasge. . . .		11	448
Nine fathom Pasge. — Fanny Bay		6	018
Fanny Bay		5	148
Fanny Bay — Cascade Cove		22	032
Cascade Cove		9	144
Wales Pt. — South Pt.		20	880
Sa. . . .		312	639
18. South Pt. bis Cape Providence.	1 : 72.000		
South Pt. — West Cape		18	878
West Cape — C. Providence		19	512
Sa. . . .		38	390
19. Chalky or Dark Cloud Inlet.			
C. Providence — Edwardson's Sound	1 : 72.000	24	876
Edwardson's Sound, Ausgang — Fresh Water Cove . . . (Edwardson's Sound)		26	028
Fresh Water Cove . (Edwardson's Sound)		8	136
Fresh Water Cove — Divide Hd. . . . . . (Edwardson's Sound)		19	440
Divide Hd. — Surf Pt. (Cunaris Sound) . . .		43	322
Surf Pt. — Gulches Hd.		33	933
Sa. . . .		155	735
20. Preservation Inlet.			
Gulches Hd. — Cavern Hd.	1 : 72.000	15	624
Cavern Hd. — Isthmus Sound		10	325
Isthmus Sound		22	507
Isthmus Sound — Colt Hd.		5	112
Colt Hd. — Adam Hd. . (Useless Bay)		15	192
Adam Hd. — Narrow Bend, Eingang . . .		4	464
Narrow Bend — Trevaccoon Hd. . . . (Long Sound)	1 : 72.000	16	596
Trevaccoon Hd. — Sandy Pt. . . . . (Long Sound)		59	328
Sandy Pt. — Narrow Bend, Ausgang . . .		6	322
Revolver Bay		7	560
Revolver Bay — Pt. Puysegur		22	190
Sa. . . .		185	220

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge *km*	Küstenlänge *m*
	1. Milford Sound.			
1	1st. Island	1 : 72.000	2	542
1	2nd. Island		2	952
2	Is. südl. v. 2nd. Island		1	008
4	Sa.		6	502
	2. St. Anne Pt. bis Tommy Pt.			
1	Id. bei St. Anne Pt.	1 : 72.000	0	360
6	Is. v. St. Anne Pt. — Poison Bay		0	864
1	Id. in Poison Bay		1	080
11	Is. v. Poison B. — Tommy Pt.		1	800
19	Sa.		4	104
	3. Bligh Sound.			
14	Is. in Bligh Sound		3	024
	4. Chasland Head bis George Sound.			
18	Is v. Chasland Hd — George Sound	1 : 72.000	2	988
	5. George Sound.			
13	Is. in George Sound		5	378
	6. George Sound bis Caswell Sound.			
70	Is. v. George Sound - bis Caswell Sound	1:292.143	10	800
	7. Caswell Sound.			
1	Styles I.	1 : 72.000	2	700
6	Ids. in Caswell S.		1	872
7	Sa.		4	572
	8. Mc. Kerr Pt. bis Charles Sound.			
27	Is. v. Mc. Kerr Pt. — Charles S.	1 : 72.000	5	508
	9. Charles Sound.			
1	Eleanor I.		1	800
1	Fanny I.		1	080

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge *km*	Küstenlänge *m*
1	Catharine I	1:72.000	1	440
3	Lloyd Is.		1	080
10	Is. in Charles S		2	124
16	Sa.		7	524
	10. Hawes Hd. bis Nancy Sound.			
13	Is. v. Hawes Hd. — Nancy S.	1 : 72.000	1	548
	11. Nancy Sound.			
1	Entrance I.		1	044
12	Is.		1	368
2	Anxiety Is.		0	936
15	Sa.		3	348
	12. Anxiety Pt. bis Shanks Hd.			
9	Is. v. Anxiety Pt. — Shanks Hd.	1 : 72.000	1	080
	13. Thompson Sound u. Doubtful Inlet.			
1	Macdonell I.	1 : 72.000	4	198
5	Is. bei Macdonell I.		3	168
1	I. bei R. Rea		2	124
5	Is. in Gaer Arm		7	675
1	Secretary Island		69	206
9	Is. in Thompson S.		1	498
51	Is. v. Colonial Hd. — Doubtful I.		4	680
5	Nea I. u. 4 Is. südöstl.		3	348
16	Shelter Is.		6	768
1	Bauza I.		17	496
1	I. in Gaol Passage		0	655
1	I. in Blanket Bay		0	425
3	Is. bei Common Hd.		0	655
2	Seymour I. u. I. nördl.		1	462
6	Is. zwischen Wood Hd. u. Elizabeth I.		1	764
2	Elizabeth I. u. 1 umlieg. I.		11	059
1	Rolla I.		0	648
2	Is. nördl. v. Febrero Pt.		0	792
118	Sa.		187	621
	14. Febrero Pt. bis Cast-off Pt.			
7	Is.	1:72.000	1	368

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
	15. Daggs Sound.			
2	Is.	1 : 72.000	0	792
	16. Towing Hd. bis Oliver Pt.			
10	Towing Is.		1	656
10	Is. v. Towing Hd. — Coal R.		1	080
36	Is. v. Coal R. — Oliver Pt.		5	616
56	Sa.		8	352
	17. Breaksea Sound u. Dusky Sound.			
12	Breaksea Id. u. 11 umlieg. I.	1 : 72.000	15	084
9	Gilbert Isles		10	584
1	Entry I.		4	500
2	Harbour Is.		7	308
3	Is. vor Sunday Cove		0	576
5	Johns Islands		11	303
2	Is. in Second Cove		0	792
1	Resolution Id.		152	942
1	I. in Acheron Passage		1	836
1	Oke I. in Wet Jacket Arm		2	556
1	I. zwischen Disappointment u. Wood-hen Cove		0	792
2	Is. vor Wood-hen Cove		0	490
2	Is. v. Wood-hen Cove — Five Fingers Pt.		0	713
15	Is. bei Five Fingers Pt.		3	024
2	Is. in Goose Cove		0	792
4	Is. v. Five Fingers Pt. — Goose Cove		0	864
1	I. v. Shag R. — Cormorant Cove		0	936
1	I. in Cormorant Cove		0	324
1	I. bei Whidbey Pt.		0	576
2	Is. vor Facile Hr.		0	936
1	Parrot I.	1 : 72.000	4	968
1	Pigeon I.		6	840
4	Is. zwischen Parrot- u. Pigeon I.		1	872
4	Is. in Boat Passage		0	806
1	I. südwest. v. Boat Passage		0	936
7	Is. westl. v. Earshell Cove		6	164
4	Useless Isles		1	929
1	Anchor Id.		28	296
4	Petrel Is.		4	774
1	Entry I.		0	490
22	Is. um Anchor Id.		8	712
16	Seal Is.		11	448
20	Many Is.		11	196

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
3	Stop Is.	1 : 72.000	1	944
2	Prove Is.		2	700
7	Passage Isles		4	039
2	Nomans Is		3	046
2	Thrum Cap Is.		1	872
2	Fixed Hd. Is.		3	600
2	Is. in Duck Cove		0	720
1	Cooper Id.		28	080
4	Is. um Cooper Id.		1	080
4	Shag Isles		1	728
2	Front Isles		0	792
1	Long Id.		42	261
1	Garnet Rk.		0	288
1	Station I.		0	288
4	Is. zwischen Long I. u. Indian I.		1	152
3	Curlew I. u. 2 umliegende I.		2	232
4	Indian I. u. 3 Is. südw.		9	619
1	Heron Id.		1	087
2	Crayfish Is.		1	303
12	Is. v. Shelter Cove — South Pt.		2	808
214	Sa.		416	001
	18. South Pt bis Cap Providence.	1 : 72.000		
29	Is. v. South Pt. — West Cape		3	960
43	Is. v. West Cape — C. Providence		6	048
72	Sa.		10	008
	19. Chalky or Dark Cloud Inlet.	1 : 72.000		
12	Is. bei C. Providence		2	268
10	Is. v. C. Providence — Breaker Pt.		0	936
3	Is. in u. vor Shallow R.		0	864
3	Great Id. u. umlieg. kl. I.		16	488
1	Seal Rk.		0	252
4	Little I. u. Is. nördl.		4	118
1	Station Islet		0	576
1	I. in Fresh water Lake		0	432
2	Is. bei Divide Hd.		0	396
9	Smallcraft Hr. Islets		9	288
11	Is. v. Divide Hd. — Surf Pt. in Cunaris Sound		3	874
8	Is. v. Surf Pt. — Reef Pt.		1	404
6	Garden Is.		3	816
2	grössere Passage Is.		10	548
21	kleinere Passage Is.		2	160

2. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
26	Chalky Id. u. umliegende kl. I.	1 : 72.000	19	440
1	Table Rk.		0	288
10	Is. v. Garden Is. — Red Hd.		1	944
20	Is. v. Red Hd. — Gulches Hd.		3	528
151	Sa.		82	620
	20. Preservation Inlet.			
6	Balleny Reef	1 : 72.000	0	936
7	Spit I. u. umliegende I.		2	743
25	Is. v. Gulches Hd. — Cavern Hd.		3	168
10	Is. v. Cavern Hd. — Isthmus S.		1	584
5	Is. a. d. Ausmündung v. Isthmus S.		2	995
8	Is. in Isthmus Sound		1	807
17	Cording Islets		11	016
1	Single Tree I.		0	302
1	Woodhenor Weka I.		10	080
4	Is. bei Woodhenor Weka I.		0	504
4	Round I. u. umlieg. I.		1	296
1	Whale Rk.	1 : 72.000	0	158
1	Steepto I.		5	616
1	Coal I.		20	376
22	Is. um Coal I.		2	160
3	Is. v. Isthmus S. — Useless B.		0	504
2	Only Is.		1	980
10	Is. in Long Sound		2	016
5	Is. v. Revolver B. — Pt. Pluysegur		1	382
133	Sa.		70	623

III. Gesamtküstenentwicklung.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Küstenlänge km	Küstenlänge m	Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Küstenlänge km	Küstenlänge m
1. Milford Sound.			2. St. Anne Pt. bis Tommy Pt.		
Eigentliche Küste	67	098	Eigentliche Küste	48	276
Inseln	6	502	Inseln	4	104
Sa.	73	600	Sa.	52	380

III. Gesamtküstenentwicklung.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Küstenlänge km	Küstenlänge m	Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Kütenlänge km	Kütenlänge m
3. Bligh Sound.			**9. Charles Sound.**		
Eigentliche Küste	62	611	Eigentliche Küste . . .	57	751
Inseln	3	024	Inseln	7	524
Sa. . . .	65	635	Sa. . . .	65	275
4. Chasland Hd. bis George Sound.			**10. Hawes Hd. bis Nancy Sound.**		
Eigentliche Küste	13	472	Eigentliche Küste	9	511
Inseln	2	988	Inseln	1	548
Sa. . . .	16	460	Sa. . . .	11	059
5. George Sound.			**11. Nancy Sound.**		
Eigentliche Küste	89	620	Eigentliche Küste	45	029
Inseln	5	378	Inseln	3	348
Sa. . . .	94	998	Sa. . . .	48	377
6. George Sound bis Caswell Sound.			**12. Anxiety Pt. bis Shanks Hd.**		
Eigentliche Küste	50	688	Eigentliche Küste . . .	6	782
Inseln	10	800	Inseln	1	080
Sa. . . .	61	488	Sa. . . .	7	862
7. Caswell Sound.			**13. Thompson Sound u. Doubtful Inlet.**		
Eigentliche Küste	50	436	Eigentliche Küste	278	821
Inseln	4	572	Inseln	137	621
Sa. . . .	55	008	Sa. . . .	416	442
8. Mc. Kerr Pt. bis Charles Sound.			**14. Febrero Pt. bis Cast-off Pt.**		
Eigentliche Küste	8	100	Eigentliche Küste . . .	16	186
Inseln	5	508	Inseln	1	368
Sa. . . .	13	608	Sa. . . .	17	554

III. Gesamtküstenentwicklung.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Küstenlänge km	m	Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Küstenlänge km	m
15. Daggs Sound.			18. South Pt. bis Cape Providence.		
Eigentliche Küste	48	996	Eigentliche Küste	38	390
Inseln	0	792	Inseln	10	008
Sa . . .	49	788	Sa. . . .	48	398
16. Towing Hd. bis Oliver Pt.			19. Chalky or Dark Cloud Inlet.		
Eigentliche Küste . . .	37	343	Eigentliche Küste . . .	155	735
Inseln	8	352	Inseln	82	620
Sa. . . .	45	695	Sa. . . .	238	355
17. Breaksea Sound u. Dusky Sound.			20. Preservation Inlet.		
Eigentliche Küste	312	639	Eigentliche Küste	185	220
Inseln	416	001	Inseln	70	623
Sa . . .	728	640	Sa. . . .	255	843

Zusammenstellung der wirklichen Küstenlänge der Fjorde von Neuseeland.

Eigentliche Küste von Milford Sound bis Pt. Puysegur: 1.582,704 *km*

973 Inseln „ „ „ „ „ „ 783,761 „

Gesamtküstenentwicklung: 2.366,465 km.

B. Glatter Umriss der Fjordküste von Neuseeland.

I. Verbindung der Punkte, mit welchen die Glieder der Küste am weitesten in das Meer ragen, durch gerade Linien.

Bezeichnung der Teilstrecken.	Länge km	Länge m
Ausgangsbreite von Milford Sound	2	916
Id. bei St. Anne Pt. — Vorsprung nordöstl. v. Transit Beach	2	592
Vorspr. nordöstl. v. Transit Beach — Bell Pt.	15	624
Bell Pt. — Flat Pt.	15	696
Flat Pt. — Houseroof Rk.	17	236
Houseroof Rk. — Id. bei Two Thumb B.	12	854
Id. bei Two Thumb B. — Islet Pt.	12	562
Islet Pt. — Pt. südwest. v. Hawes Hd.	4	536
Pt. südw. v. Hawes Hd. — Noon Extreme	16	704
Noon Extreme — South-west Pt. (3 Strecken)	2	376
	3	924
	1	980
South-west Pt. — Peninsula Pt.	15	156
Peninsula Pt. — Id. zwischen Coal R. u. Oliver Pt.	21	414
Id. zw. Coal R u. Oliver Pt. — Pt. auf Five Fingers Pt.	17	712
3 Strecken auf Five Fingers Peninsula	3	960
	3	168
	3	672
Five Fingers P. — West Cape	23	518
West Cape — Id. bei C. Providence	11	124
Id. bei C. Providence — Pt. Puysegur	20	808
Sa.	229	532

II. Verbindung der Punkte, mit welchen das Meer am tiefsten in das Land greift, durch gerade Linien.

Bezeichnung der Teilstrecken.	Länge km	Länge m
Milford Sound (Deep Water Basin) — Bligh S. (Bounty Haven)	35	856
Bligh S. (Bounty Haven) — George S. (L. Edith)	12	960
George S. (L. Edith) — Caswell S.	16	652
Caswell S. — Charles S., Emelius Arm	10	941
Charles S., Emelius A. — Charles S., Gold Arm	6	624
Charles S., Gold A. — Nancy S., Foot Arm	3	312
Nancy S., Foot Arm — Bradshaw S., R. Rea	8	770
Bradshaw S., R. Rea — Bradshaw S., Gaer A., Camlet R.	9	972
Camlet R. — Smith S., Deep Cove	15	768
Deep Cove — Breaksea S., Broughton Arm	17	529
Broughton Arm — Wet Jacket Arm	16	653
Wet Jacket Arm — Dusky S.	13	117
Dusky S. — Edwardson S., Fresh Water Cove	26	000
Fresh Water Cove — Long S., Cascade Basin	17	529
Sa.	211	716

e) Tabellarische Übersicht der Küstenmessung des Norwegischen Fjordgebietes von Silde Gabet bis Fens Fjord.

A. Wirkliche Küstenlänge.

I. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
1. Silde Gabet bis Nord Fjord.	1 : 100.000		
Ulvesund Fyr-Blaali . .		11	820
Sa. . . .		11	820
2. Nord Fjord.			
Blaali — Höjnaes . . .	1 : 192.200 bzw. 1 : 100.000	54	470
Höjnaes — Tippen . (Ejds Fjord)		10	910
Tippen — Ejd . . . (Ejds Fjord)		4	997
Ejd — Saetre . . . (Ejds Fjord)		6	150
Saetre — Hammenaes (Ejds Fjord)		9	000
Hammenaes — Hundviks Fjord		7	304
Hundviks Fd. — Utfjord		17	971
Utfjord — Tvindereim .		14	223
Tvindereim — Indvikfjord (Ulvedal) . . .	1 : 350.000	11	550
Ulvedal — Olden . . (Indvik Fd.)		32	550
Olden — Indviken . (Indvik Fd.)		16	100
Indviken — Utviken (Indvik Fd.)		7	700
Utviken — Verlo . . .	1 : 192.200	1	470
Verlo — Gloppen Fjord .		25	467
Gloppen Fjord		29	599
Hye Fjord		36	326
Hye Fjord — Gjegnalund		11	340
Aalfoten Fjord		22	065
Gjelnaes — Isenaes . .	1 : 100.000	6	150
Isenaes — Daviken . .		10	080
Daviken — Rugsund . .		15	010
Sa. . .		350	432
3. Nordfjord bis Norddalsfjord.	1 : 100.000		
Rugsund — Bortnefjord		10	600
Bortnefjord		7	200
Bortnefjord — Aaspenaes		22	440
Aaspenaes — Nordgulen (Lervik)		3	310
Nordgulen		27	110
Midtgulen — Vindspollen . . . . . . (Midtgulen)	1 : 100.000	12	480
Vindspollen . . . (Midtgulen)		5	910
Muleli — Sörgulen (Mulehavn) . . . (Midtgulen)		4	300
Sörgulen		9	800
Sörgulen — Norddalfjord		36	690
Sa. . .		139	840
4. Norddal-, Solems- mit Eke- u. Hojdals Fjord.	1 : 100.000		
Norddal Fjord		62	900
Solems- mit Eke-Fjord .		58	320
Höjdalsfjord		40	970
Sa. . . .		162	190
5. Bru- und Stav Fjord.			
Staangesund (Bagerhl.) — Sortevik	1 : 100 000	20	360
Sortevik — Engebö . (Vefring Fjord)		11	350
Engebö — Fyrds or Förde Fd. . . . . (Vefring Fjord)	1 : 192.200	19	413
Fyrds or Förde Fd. . (Vefring Fjord)		51	721
Förde Fd., Ausgang — Leknaes . . . (Vefring Fjord)	1 : 100:000	15	664
Leknaes — Vefring Fd., Ausgang . . . (Vefring Fjord)		19	200
Vefring Fd., Ausgang — Stavenaeshavn . . .		29	990
Sa. . . .		167	698

I. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
6. Stav Fjord bis Dals Fjord.			
Stavenaeshavn — Raanaes	1 : 100.000	1	310
Raanaes — Stavanger . . . . (Stang Fjord)		9	780
Stavanger — Grane Sund . . . . . . (Stang Fjord)		16	600
Grane Sund — Askevold		7	400
Askevold — Dals Fjord .		15	550
Sa. . . .		50	640
7. Vilnaes- und Dals Fjord.			
Dalsfjord, Ausg. (Dörhelle) — Holmedal . .	1 : 100.000	8	890
Holmedal — Svesund .		31	610
Osebogen		8	200
Svesund — Dale . . .		18	700
Dale Hegernaes . .		6	900
Flekkefjord		20	150
Flekkefjord - Gjölangerfjord		9	460
Gjölangerfjord		10	400
Gjölangerfjord — Furnaes		21	140
Furnaes - Lametusund		14	600
Sa . .		150	050
8. Vilnaes- bis Sogne Fjord.			
Lametusund — Skifjord .	1 : 100.000	18	950
Skitjord		19	500
Skitjord — Aa Fjord .		8	550
Aa Fd, Ausgang — Sörfjord . . . . . . (Aa Fjod)		18	600
Sörfjord . . . . . . (Aa Fjod)		7	900
Hyllestadfjord . . . (Aa Fjod)		10	400
Hyllestadfjord — Aa Fd., Ausg (Kraakenaes) . . . . (Aa Fjod)		7	210
Kraakenaes - Lifjorden		12	210
Lifjorden		17	200
Lifjorden — Naesje . .		5	450
Sa. . .		125	970

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Massstab	Länge km	Länge m
9. Sogne Fjord.			
Naesje — Bö Fjord	1 : 100.000	13	070
Bö Fjord		9	300
Bö Fjord — Ladvik .		16	500
Ladvik — Vadejms Fd.		30	850
Vadejms Fjord		13	100
Vadejms Fd. — Kirkebö		7	700
Kirkebö — Höyangs Fd.		4	900
Höyangs Fjord		17	300
Höyangs Fd. — Lönne Fjord		12	900
Lönne Fjord		7	950
Lönne Fd — Danneviknaes		21	200
Danneviknaes — Ese Fd.		15	010
Ese Fjord		8	090
Tjugum — Vegernaes .		1	700
Vegernaes — Haukanaes . . . . . . (Fjaerlands Fjord)		4	100
Haukanaes — Svaere Fd. . (Vetle Fd.; Fjaerlands Fjord)		2	580
Svaere Fd. . . (Vetle Fd.; Fjaerlands Fjord)		5	550
Torsnaes — Menaes . . . (Vetle Fd.; Fjaerlands Fjord)		8	000
Menaes — Fjaerland (Fjaerlands Fjord)		21	160
Fjaerland — Hellen (Fjaerlands Fjord)		29	800
Hellen — Lekanger . .		14	110
Lekanger — Saltskjer .		7	680
Saltskjer — Barisnaes Fd. . . . . (Sogndal Fd.)	1 : 100.000	19	180
Barisnaes Fjord . (Sogndal Fd.)		13	600
Loftesnaes — Kjörnaes . . . . . . (Sogndal Fd.)		2	600
Ejds Fjord . . . . . (Sogndal Fd.)		9	300
Pallenaes — Mejsenaes . . . . . . (Sogndal Fd.)		12	310
Mejsenaes — Gagernaes		6	700
Gagernaes — Ombandsnaes		32	280
Ombandsnaes — Solvorn . . . . . . (Lyster Fjord)		16	800
Solvorn — Gaupne Fd. (Lyster Fjord)		11	190
Gaupne Fjord . . . (Lyster Fjord)		12	850
Aangelsnaes — Dale (Lyster Fjord)		9	900
Dale — Urnaes . . (Lyster Fjord)		10	910
Urnaes — Aardals Fd. (Lyster Fjord)		15	600

1. Länge der eigentlichen Küste.

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Fjord	Massstab	Länge km	Länge m
Aardals Fd., Ausg. — Aardals . . .	Aardals Fjord	1 : 100.000	16	990
Aardals — Fodnaes	Aardals Fjord		25	170
Fodnaes — Lerdalsören	Lerdals Fjord		9	500
Lerdalsören — Sva	Lerdals Fjord		8	690
Sva — Refsnaestangen			6	800
Refsnaestangen — Solsnaes			16	260
Solsnaes — Otnaes .	Aurlands Fjord		27	190
Otnaes — Underdal .	Aurlands Fjord		18	790
Underdal — Bejteln .	Aurlands Fjord		5	110
Bejteln — Bakke	Aurlands Fjord / Naerö Fjord		27	320
Bakke — Naerönaes . .	Aurlands Fjord / Naerö Fjord		14	790
Naerönaes — Saltkjelnaes . . .	Aurlands Fjord		12	300
Saltkjelnaes — Fejos .			18	430
Fejos — Vangsen (Vangsnaes)			8	610
Vangsen — Arne Fd. .			21	700
Arne Fjord			22	000
Hustavnaes — Finne Fd.			3	700
Finne Fd.			15	000
Finne Fd. — Fuglsaet Fd.			30	880

Bezeichnung der Küstenteilstrecken	Fjord	Massstab	Länge km	Länge m
Fuglsaet Fjord		1 : 100.000	25	900
Fuglsaet Fd. — Mastnaes			16	880
Ejke Fjord			10	800
Ejke Fd. — Undholmnaes			9	260
Risnefjord			14	220
Orknaes — Jutevik . .			29	180
Jutevik — Dingenaes			17	500
Sa. . . .			908	770
10. Sogne Fjord bis Fens Fjord.				
Dingenaes — Gulenfjord		1 : 100.000	13	830
Gulenfjord, Ausg. — Oskenaes . . .	Gulen Fjord		24	150
Ostgulenfjord	Gulen Fjord		21	300
Ostgulenfjord — Ejdsfjord	Gulen Fjord		3	400
Ejdsfjord	Gulen Fjord		28	550
Ejdsfjord — Gulenfjord, Ausg. .	Gulen Fjord		10	000
Gulenfjord — Stangenaes			27	950
Sa. . .			129	180

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
	1. Inseln von Silde Gabet bis Fröjsöen.			
1	Vaagsö	1 : 100.000	62	210
5	I. bei Vaagsvaag um Vaagsö		1	500
1	Vetrungerne		0	250
1	Klövningen		3	000
3	Skaarninger		1	000
1	Skavö		1	550
1	I. bei Evjen		0	910

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
9	St·röen u. Flaatöen	1 : 192.200	6	200
2	I. in Hyse Fjord		2	768
1	I. in Aalfoten Fjord		0	577
5	Storö u. 4 I. südw.		4	600
1	Rugsundö		21	850
9	I. in Skatetrömmen		4	000
5	Skorpehl		1	500
1	Risö		2	000
1	Gangsö		7	650
1	Björnö		2	200
2	Grindö u. I. südl.		4	450
1	Husevaagö	1 : 100.000	23	000
1	Gaashl.		0	500
11	I. um Husevaagö		4	950
1	Faaskj		0	300
7	Veststejn		2	650
1	Bremanger		112	790
2	Marö u. I. bei Marö		5	350
5	Haenö u. umlieg. kl. I.		5	560
1	Guleskj		0	300
7	I. in Nordgulen		3	300
2	I. in Midtgulen		3	300
2	I. bei Rydlandsholmen		0	700
14	I. bei Svoren		1	800
1	I. bei Tuftenaes		0	100
1	I bei Varne		0	100
34	I. zwischen Tarasundhammeren und Bremanger Pollen	1 : 100.000	5	200
74	I. in Bremanger Pollen		11	000
1	Fröjen		32	900
16	I. zwischen Bremanger u. Fröjen		28	750
29	" " " " "		10	000
138	" " " " "		14	000
1	Havreö		2	250
1	Haaö		2	600
1	Nigaardsö		2	000
1	Vaerö		2	000
1	Gaasö		1	650
48	I südw. v. Fröjen bis Fröjsöen, Ausg.		16	000
131	" " " " " " "		13	400
586	Sa.		434	665
	2. Inseln von Frojsöen bis Reksten Fd., Vasreset u. Solems Fd.			
1	Krogsö	1 : 100.000	1	600
1	Barekstein		43	900

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
1	Grundsö		1	450
1	Varö		1	300
1	Gaasö		3	500
1	Lilleö		1	400
2	N. Naerö u. S. Naerö		9	350
1	Ureö		2	360
27	I. zwischen Fröjsöen, Hellefjord u. dem Festland		29	600
34	„ „ „ „ „ „ „		11	650
165	„ „ „ „ „ „ „		16	500
1	Risöen		1	750
1	Roten	1 : 100.000	4	610
1	Faerö		4	100
1	Brandsö		37	100
1	Tirö		7	700
1	Gröneng		8	070
33	I. in Norddal Fd. u. zw. Norddal Fd. u. Vasreset, Solems Fd.		38	500
32	I. in Norddal Fd. u. zw. Norddal Fd. u. Vasreset, Solems Fd.		11	000
152	I. in Norddal Fd. u. zw. Norddal Fd. u. Vasreset, Solems Fd.		15	200
1	Batalden		12	550
1	Sauö		1	700
1	Maagö		1	750
1	Hillesö		1	500
1	Vevlungen		7	750
1	Fanö		8	000
1	Lit. Batalden		5	310
1	Aanö	1 : 100.000	3	700
1	Skorpen		30	130
1	Naerö		3	580
1	Ytteröer		1	350
1	Kinn		10	500
1	Reksten		21	900
1	Kalvö		1	000
2	N. Nekö u. S. Nekö		7	610
61	I. zwischen Hellefjord u Rekstenfjord		62	350
120	„ „ „ „ „		40	000
355	„ „ „ „ „		35	500
1010	Sa.		506	820
	3. Inseln zwischen Reksten Fd., Vasreset, Solems Fd. und Stavfjord.			
1	Staarrö		1	950
1	L. Staarrö	1:100.100	1	000
1	Askroven		20	800

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge *km*	Küstenlänge *m*
1	Aesö	1 : 100.000	3	750
1	Helgö		2	350
1	Rauö		1	650
1	Tansö		2	950
1	Vaagsö		2	000
1	Langö zw. Askroven u. Svanö		1	700
1	Svanö		27	150
1	Marö		4	700
1	Skogö bei Svanö		0	850
1	Helgö in Eke Fd.		2	100
1	Högö „ „		0	700
1	Hjortö } In Höjdals Fjord		2	380
1	Store Timberö } In Höjdals Fjord		5	800
1	Lille „ } In Höjdals Fjord		5	250
1	Alvaern } In Höjdals Fjord		10	350
1	Storöen		22	900
1	Langö bei Storöen		2	400
1	Helgö in Fyrds or Förde Fd.	1:192.200	3	652
4	I. „ „ „ „ „		2	595
23	I. zwischen Vasreset, Solems Fd. u. Bru Fd.	1 : 100.000	21	950
45	„ „ „ „ „ „ „		15	000
125	„ „ „ „ „ „ „		12	500
47	I. zwischen Reksten Fd., Bru Fd. und Stav Fd.		44	700
68	„ „ „ „ „ „		22	000
221	„ „ „ „ „ „		22	100
554	Sa.		267	227
	4. Inseln zwischen Stav Fd. und Bue eller Aspö Fd., Aa Fd.			
1	Vaagö in Stav Fd.	1 : 100.000	1	900
1	Vardö		2	200
1	Ramsö		0	900
1	Storö		6	100
1	Guriö		2	300
1	Hegö		6	700
1	Skumsö		1	650
1	Rauö in Stang Fd.		4	750
1	Koö		1	950
1	Hindö		2	500
1	Itaureu		11	600
1	Atleö		42	800
1	Lökelandsö		2	500
1	Stensö		1	450
1	Flatö		2	000
1	Prestö		2	250
1	Ingvaldsö		1	000

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	m
1	Storö	1 : 100.000	3	150
1	Inderö		1	100
1	Husö		1	300
1	Hellersö		1	100
1	Alden		11	910
1	Aldö		1	210
1	Vaerö		37	950
1	Melvaer		9	150
1	Gyriö		4	410
2	Lille Gjejtungen u. Store Gjejtungen		3	450
1	Gjejta		1	700
1	Aralden		5	100
1	L. Aralden		0	900
1	Rauö in Filnaes Fd.		3	500
1	Kjööen		1	400
1	Svinö	1 : 100.000	2	900
1	Dalsöen		6	260
1	Lammetu		6	450
1	Langö		1	650
1	Persö		1	350
1	Ramsö		1	000
1	Luten		13	300
1	Sakrisö		5	100
135	I. zwischen StavFd. u. Bue eller Aspö-, Aa Fjord		130	100
267	„ „ „ „ „ „ „ „ „		89	000
652	„ „ „ „ „ „ „ „ „		65	200
1095	Sa.		504	190

5. Inseln zwischen Bue eller Aspö Fd., Aa Fd. und Sogne Söen.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	m
1	Aspö	1 : 100.000	19	960
1	Vaerö		2	400
1	Drevö		5	450
1	Faerö bei Drevö		10	700
1	Buskö		7	200
1	Vadsö		4	000
1	Gaasvaer		3	420
1	Lyngö in Gaasvaer Osen		2	050
1	Kraakö in Laagö Fd.		1	200
1	Hugö		6	700
1	Indre Sulen		158	490
1	Naesö		18	900
1	Jejtö		1	210
1	Klovsö		1	500

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
1	Sommerö	1 : 100.000	1	510
1	Resö		0	620
1	Laagö		13	650
1	Haagö		8	150
1	Faerö bei Haagö		4	900
1	Hognösjaela		5	700
1	Stensund Öen		54	400
1	Dale- eller Ravn-Ö		17	850
1	Langö bei Older-Kalv		2	800
1	Older-Kalv		3	500
1	Olderö		9	300
1	Inderö		4	650
1	Storö		6	200
1	Stensö bei Storö		2	610
1	Maagö		1	100
1	Spaerrenaes-Ö		5	600
1	Ytre Sulen		70	050
1	Flatö		0	900
1	Langö in Ytre Stensund		1	400
1	Gjönö		1	500
1	Lyngö in Strömfjorden		1	500
1	Legö		1	700
1	Oksen		1	700
1	Oslet		1	600
1	Lyngö bei Lilleholm		1	100
1	Husö		1	200
1	Kraakö in Strömfjorden		0	700
1	Nautö		2	200
1	Skarö		0	700
1	Stensö (Utvaer)		0	700
1	Skorpö		11	650
1	Losneö		20	500
1	Hvitö		1	100
1	Risnaes Ö		6	700
175	I. zwischen Bue eller Aspö Fd. Aa Fd., u. Sogne Söen		172	300
360	" " " " " " " "		120	000
670	" " " " " " " "		67	000
1253	Sa.		871	92 0

6. Inseln in Sogne Fjord.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
1	Fjaerö	1 : 100.000	2	800
1	Kalvö		1	800
1	Aarebroth		1	000
1	Langö		1	100
2	Storhl. u. Bukh.		2	250
2	Naesholm u. Lamh.		2	000

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Inseln	Massstab	Küstenlänge km	m
1	St. Vikholmen	1 : 100.000	1	000
1	Kvamsö		1	150
1	Storö in Barisnaes Fd.		0	700
7	Inseln in Sogne Fd.		7	150
33	" " " "		11	000
107	" " " "		10	700
158	Sa.		42	650
	7. Inseln zwischen Sogne Söen und Fens Fjord.			
2	Store Lihelle u. Lille Lihelle	1 : 100.000	2	100
1	Hisö		41	500
1	Öen bei Hisö		3	000
1	Seilö		2	100
1	Fonden-Ö		8	450
1	Timmerö		1	300
1	Store Vatsö		10	200
1	Kjeö		2	300
1	Björö		3	100
1	Sandö		40	300
1	Skogsö		1	900
1	Ejdsö		2	110
1	Stensö		1	850
1	Brathl.		1	150
1	Vesö		3	700
1	Vatsö		6	700
1	Mjömen Ö		21	700
1	Tylö		3	300
1	Napsholm		4	310
1	Lerö		2	510
1	Leröhl,		0	950
2	St. Hille u. Lille Hille	1 : 100.000	16	900
1	Navarmand		4	300
1	Lauö		2	800
2	Lille Kvaernö u. Store Kvaernö		11	300
1	Baarö		5	700
1	Skorpen		7	550
1	Grönö		2	100
1	Koksö		7	560
1	Risö		3	140
1	Kversö		10	600
1	Grimenö		9	490
1	Salö		1	840
2	Havreö u. Lille Havreö		8	750
1	Bört Naesö		52	000
1	Maagö		3	850

II. Küstenlänge der Inseln.

Zahl der Inseln	Bezeichnung der Insel	Massstab	Küstenlänge km	Küstenlänge m
1	Aarö	1 : 100.000	8	300
1	Olsö		1	300
1	Aaska		2	100
2	Store Kvanskj u. Lille Kvanskj		1	720
1	Rautingen		7	750
1	Hillers		3	300
153	Inseln zwischen Sogne Söen u. Fens Fjord		149	400
168	" " " " " " "		56	000
548	" " " " " " "		54	800
916	Sa.		597	080

III. Gesamtküstenentwicklung.

Eigentliche Küste von Silde Gabet bis Fens Fjord:	2.196,590	*km*
5572 Inseln " " " " " "	3.224,552	"
Summa:	5.421,142	km.

B. Glatter Umriss des Fjordgebietes von Silde Gabet bis Fens Fjord.

I. Verbindung der Punkte, mit welchen die Glieder der Küste am weitesten in das Meer ragen, durch gerade Linien.

Bezeichnung der Teilstrecken	Länge km	Länge m	Bezeichnung der Teilstrecken	Länge km	Länge m
Vaagsö — Veststejn	15	750	Buestenene - Utvaer (Stensö)	29	100
Veststejn — Bremanger	5	600	Stensö — Sejsnap (Utvaer)	1	600
Bremanger — Sverslingerne	29	600	Sejsnap — Stersvala	10	950
Swerslingerne — Drogen (bei Ytteröer)	2	850	Stersvala — Lille Kvanskj	7	650
Drogen — Buestenene	31	325	Sa.	134	425

II. Verbindung der Punkte, mit welchen das Meer am tiefsten in das Land greift, durch gerade Linien.

Bezeichnung der Teilstrecken	Länge		Bezeichnung der Teilstrecken	Länge	
	km	m		km	m
Nord Fd., Indvik Fd. (Loen) — Sogne Fd., Lyster Fd. (Skjolden)	57	800	Aardals Fd. — Lerdals Fd.	19	400
Lyster Fd. (Skjolden) — Aardals Fd.	28	900	Lerdals Fd. — Aurlands Fd.	32	200
			Sa.	138	300

3. Die Gesetze für die Gliederung der Riasküsten.

a) Die Riasküsten, als Ganzes betrachtet.

Wir fragen uns nun: Welche allgemeinen Gesetze ergeben sich aus den kurvimetrischen Messungen für die Gliederung der Rias- und Fjordküsten? Bei Untersuchung der *Küste Corsicas* haben wir nicht nur die Länge der Riasküste, sondern auch die Umrisse der Flach- und Längsküste gemessen, einesteils um die Gesamtküstenlänge Corsicas festzustellen, andrerseits um an einem Beispiel den Kontrast der Küstenentwicklung einer Riasküste mit der einer Flach- und longitudinalen Küste hervortreten zu lassen. So sei die kleine Abweichung von dem bei den übrigen Küsten eingeschlagenen Verfahren begründet.

Die Gesamtküstenentwicklung Corsicas beträgt 1124,154 *km*, wovon auf die eigentliche Küste 1046,944 *km* und auf die Küstenlänge von 126 kleinen Inseln 77,210 *km* entfallen. Der sogenannte festländische Teil der Küstengliederung — so wollen wir die eigentliche Küste auch bezeichnen — nimmt mithin 93,13%, der insulare Teil 6,87% der gesamten Küstengliederung Corsicas ein. Auf eine der kleinen Küsteninseln treffen im Durchschnitt 0,613 *km* Umrisslänge. Diese Ziffer würde sich jedoch noch bedeutend erniedrigen, wenn auf der von uns zum Messen des Umfangs der Inseln benutzten Carte de la France im Massstabe von 1 : 100.000 alle die zahlreichen allerkleinsten Inselchen und Klippen hätten eingezeichnet werden können. Diese Bemerkung gilt mehr oder weniger je nach Ver-

schiedenheit des Kartenmaterials und der = Massstäbe auch für die Inseln der anderen untersuchten Küsten. Die an Umfang grösste Insel, Ile de Cavallo, misst 9,600 *km*, ausserdem eine Insel noch über 5 *km* Küstenlänge; 6 Inseln haben eine solche von 2—5 *km*, 8 Inseln von 1—2 *km* und die übrigen 110 Inseln unter 1 *km* Küstenlänge.

Die *Riasküste Corsicas* erstreckt sich auf der Westseite vom Golfe de St. Florent (Pta. di Canelle) bis Cap Pertusato, auf der Ostseite von C. Pertusato bis Marina di Solenzara und hat eine Gesamtküstenentwicklung von 848,004 *km*, d. i. 75,5% (3/4) der gesamten Küstengliederung Corsicas. Die Länge der eigentlichen Riasküste entziffert 778,144 *km*; die Umrisse von 116 dazu gehörigen Inseln messen 69,860 *km*. Der festländische Teil umfasst also 91,76%, der insulare 8,24% der gesamten Küstengliederung der corsischen Riasküste. Die Umrisslänge der umfangreichsten Kusteninsel, Ile de Cavallo, wurde bereits angegeben; Ile de Lavezzi folgt mit 6,900 *km* Küstenlänge. Ausserdem haben 6 Inseln 2—5 *km*, 6 Inseln 1—2 *km* und 102 Inseln weniger als 1 *km* Küstenlänge. Der Umriss einer Insel ist im Durchschnitt 0,602 *km* lang.

Bei der Riasküste Corsicas ist, wie schon angedeutet, eine westliche und eine östliche zu unterscheiden, welch beide durch das Cap Pertusato getrennt werden. Die westliche Riasküste weist mit 667,304 *km* Gesamtküstenentwicklung gegenüber der östlichen Riasküste mit nur 180,700 *km* Umrisslänge eine 3,7-mal grössere Küstenlänge auf und bildet so den wesentlichen Teil der Riasküste Corsicas. Bei der westlichen Riasküste misst die eigentliche Küste 632,244 *km*, die Küste von 88 Inseln 35,060 *km*, bei der östlichen Riasküste die eigentliche Küste 145,900 *km*, die Küste von 28 Inseln 34,800 *km* Länge. Auf den festländischen Teil der westlichen Riasküste treffen 94,75%, auf den insularen 5,25% der gesamten Küstengliederung; bei der Riasküste auf der Ostseite entfallen 80,74% auf die eigentliche Küste und 19,26% auf die dazu gehörigen kleinen Inseln. Auf eine Insel der westlichen Riasküste kommen durchschnittlich 0,400 *km*, auf eine Insel der östlichen Riasküste 1,243 *km* Umrisslänge. Die grösste Insel der westlichen Riasküste — unter Iles Sanguinaires — hat eine Küstenlänge von 3,680 *km*, die der östlichen — Ile de Cavallo — von 9,600 *km*. Zur westlichen Riasküste gehören 3 Inseln mit 2—5 *km*, 2 Inseln mit 1—2 *km* und 83 Inseln mit weniger als 1 *km* Küstenlänge; an der östlichen Riasküste befinden sich 2 Inseln mit 5—10 *km*, 3 Inseln mit 2—5 *km*, 4 Inseln mit 1—2 *km* und 19 Inseln mit weniger als 1 *km* Küstenlänge.

Die Flachküste und die longitudinale Küste repräsentieren zusammen $^1/_4$ der gesamten Küstenentwicklung und $^1/_3$ der Gliederung der Riasküste Corsicas.

Die Flachküste zieht sich auf der Ostseite der Insel von Marina di Solenzara bis Bastia hin. Ihre Gliederung entziffert eine Küstenlänge von 192,450 *km*, die sich mit 189,500 *km* (98,5%) auf die eigentliche Küste und mit 2,950 *km* (1,5%) auf die 5 Inseln verteilt. Die Flachküste hat, wenn man nur ihren einfachen glatten Umriss ins Auge fasst, ungefähr die halbe Längserstreckung der westlichen Riasküste und den vierten Teil der Ausdehnung der gesamten corsischen Küste.

Ihre wirkliche Küstenlänge verhält sich jedoch zu derjenigen der westlichen Riasküste wie 1 : 3,5, zur Küstengliederung der gesamten Riasküste wie 1 : 4,4 und zur Gesamtküstenentwicklung Corsicas, von welcher sie 17% einnimmt, wie 1 : 5,8. Die grösste Insel der Flachküste, Ile d'Urbino, hat 1,900 *km* Küstenlänge; die Küsten der übrigen 4 Inseln sind weniger als je 1 *km* lang.

Die longitudinale Küste Corsicas hat ihre Ausdehnung von Bastia über Cap Corse bis zum Golf von St. Florent (Pta. di Canelle). Ihre Küstenentwicklung beträgt 83,700 *km*, d. i. 7,5% oder fast $^1/_{12}$ der gesamten Küstengliederung Corsicas. Hievon treffen auf die eigentliche Küste 79,300 *km* (94,74%) und auf die Küste von 5 Inseln 4,400 *km* (5,26%). Die an Umfang grösste Insel der longitudinalen Küste, I. de la Giraglia, hat eine Umrisslänge von 1,700 *km*; die Küsten der übrigen 4 Inseln sind weniger als je 1 *km* lang.

Zur Aufsuchung der Länge des glatten Umrisses und Vergleichung desselben mit der wirklichen Küstenlänge haben wir bei der corsischen Riasküste den charakteristischen Hauptteil derselben, die westliche Riasküste, herangezogen. Nach der ersten Methode beträgt der glatte Umriss 214,560 *km*, verhält sich also zur wirklichen Küstenlänge wie 1 : 3,11; nach der zweiten Methode stellt die Zahl 184,900 *km* den glatten Umriss dar und verhält sich zu der Ziffer, welche der Ausdruck der gesamten Gliederung ist, wie 1 : 3,61. 3,11 und 3,61 sind demnach die Gliederungs-Koefficienten der westlichen Riasküste Corsicas; der Hauptkoefficient ist das arithmetische Mittel aus beiden : 3,36.

Anders gestalten sich die Gliederungs-Koefficienten bei der dritten Methode, die wir versuchsweise bei der westlichen Riasküste Corsicas anwendeten, ohne sie aus den oben angeführten Gründen bei den anderen untersuchten Riasküsten und Fjordgebieten allge-

mein durchzuführen. Da verhält sich die Länge der 10 *m*-Isobathe zur Gesamtküstenlänge wie 1 : 1,21, der 20 *m*-Isobathe wie 1 : 1,35 und der 50 *m*-Isobathe wie 1 : 1,42. Der Unterschied unter diesen drei Koefficienten erklärt sich leicht aus den Eigenschaften des unterseeischen Reliefs der Riasküsten in seiner Ursprünglichkeit und in seiner späteren Veränderung durch allmähliche Anhäufung und Vorschiebung der Flusssedimente.

Die *Riasküste Galiciens* hat eine Gesamtlänge von 1902,578 *km*. Hievon treffen auf den festländischen Teil der Küste 1522,742 *km* und auf die Umrisse von 1317 Inseln 379,836 *km*. Der festländische Teil beträgt 80% ($^4/_5$), der insulare Teil 20% ($^1/_5$) der ganzen Küstengliederung. Auf eine Insel kommen durchschnittlich 0,288 *km* Küstenlänge. Die umfangreichste Insel, Grove Peninsula, misst in ihren Umrissen 37,155 *km*; dann folgt Arosa I. mit 32,968 *km* Küstenlänge. Ausserdem haben 6 Inseln eine solche von je 5—15 *km*, 4 Inseln von je 2—5 *km*, 2 Inseln von je 1—2 *km* und 1303 Inseln von je weniger als 1 *km*. Der glatte Umriss repräsentiert eine Länge von 341,959 *km* nach der ersten und von 339,735 *km* nach der zweiten Methode. Die Gliederungs-Koefficienten sind 5,56 und 5,60; als Hauptkoefficient ergibt sich 5,58.

Die Bretagne weist eine Gesamtküstenentwicklung von 3475,571 *km* auf, wovon 2811,627 *km* auf den festländischen und 663,944 *km* auf den insularen Teil der Küste entfallen. Der eigentlichen Küste gehören sohin 81% (etwas über $^4/_5$), den Inseln 19% (fast $^1/_5$) der ganzen Küstengliederung an. Eine von den auf der Carte de la France à l'échelle du 100.000^{ème} angegebenen und von uns gemessenen 418 Inseln (1) hat eine durchschnittliche Küstenlänge von 1,588 *km*. Die umfanggrösste Insel, Belle Ile, hat 110,500 *km* Küstenlänge; dann folgt Ile d'Ouessant mit 41,400 *km*. Ausserdem haben 4 Inseln eine Küstenlänge von je 15—30 *km*, 14 Inseln von je 5—15 *km*, 39 Inseln von je 2—5 *km*, 68 Inseln von je 1—2 *km* und 291 Inseln eine solche von weniger als je 1 *km*. Der glatte Umriss der Bretagne umfasst 517,610 *km* nach der ersten und 572,850 *km* nach der zweiten Methode. Es ergeben sich als Gliederungs-Koefficienten 6,71 bezw. 6,07; der Hauptkoefficient (arithmetisches Mittel hieraus) ist 6,39.

Fassen wir die Gliederungsverhältnisse der Riasküsten von Corsica, Galicia und der Bretagne als drei gleichwertige Typen gemeinsam ins Auge, so berechnen sich durchschnittlich für den festländischen Teil der Riasküsten 84% ($^5/_6$) und für den insularen 16% ($^1/_6$) der Gesamtküstenentwicklung. Auf eine Insel treffen durch-

schnittlich 0,826 *km* Küstenlänge, welche Ziffer sich keinesfalls zu erhöhen vermag, wohl aber verringern würde, wenn wir technisch imstande wären, auch die allerkleinsten Inselchen zu messen. Das arithmetische Mittel aus den Gliederungs-Koefficienten unserer drei Riasküsten ist 5,127 (erste Methode) bzw. 5,093 (zweite Methode); aus den Hauptkoefficienten ist es 5,11, abgerundet durchweg 5.

Der *General-Koefficient der Riasküsten* ist also die *Zahl 5*, d. h. die wirkliche Küstenlänge der Riasküsten im allgemeinen ist 5-mal so gross als der glatte Umriss. Für sämtliche Riasküsten der Erde, wie sie in Berghaus' Atlas der Hydrographie (2) angegeben sind, ist derselbe nach unserer Messung rund 18.000 *km* lang. Demnach ist die *Gesamtküstenlänge aller Riasküsten der Erde* auf ungefähr *90.000 km* — gerade auf das Doppelte der von *Penck* angenommenen Küstenlänge — zu schätzen.

Nachdem wir den Grad der Gliederung der Riasküsten allgemein bestimmt haben, müssen wir uns noch die Frage vorlegen: Wodurch kommen, rein äusserlich betrachtet, die Unterschiede in der verschieden reichen Küstenentwicklung der einzelnen Riasküsten? Es ist schon durch einige Ziffern deutlich darauf hingewiesen worden, dass sie in der mehr oder minder entwickelten Insularität zu einem guten Teile ihre Erklärung finden. Setzen wir nur den festländischen Teil, die eigentliche Riasküste, mit dem nach beiden Methoden gefundenen glatten Umriss in Beziehung, so ergeben sich als Gliederungs-Koefficienten bei der corsischen West-Riasküste 2,95 bzw. 3,41, bei der galicischen Riasküste 4,45 bzw. 4,48 und bei der bretonischen 5,43 bzw. 4,91, als Hauptkoefficienten 3,18 (Corsica), 4,46 (Galicia) und 5,17 (Bretagne). Die z. B. nach der zweiten Methode gefundenen Gliederungs-Koefficienten vom blossen festländischen Teil, 3,4, 4,5 und 4,9, stehen unter sich nicht mehr in so grossem Gegensatze wie die von der ganzen Küste incl. Inseln nach gleicher Methode ermittelten Gliederungs-Koefficienten 3,6, 5,6 und 6,1. Auch die Hauptkoefficienten der Festlandküste, 3,2, 4,5 und 5,2, stehen sich untereinander näher als die Hauptkoefficienten der Festland- und Inselküste: 3,4, 5,6 und 6,4.

b) Die Riasbuchten.

Der Kontrast im Mass der Gliederung der verschiedenen Riasküsten hat sich nach Ausscheidung des insularen Teils der Küstenentwicklung bereits bedeutend gemindert. Die immer noch vorhandenen

Gegensätze sind hauptsächlich auf die Unterschiede in Gestalt und Zerklüftung der einzelnen Buchten zurückzuführen. Wir haben deshalb mehrere charakteristische Buchten an den Riasküsten von Corsica, Galicia und der Bretagne in Bezug auf ihre Gliederung einer näheren Betrachtung unterzogen und die Ergebnisse dieser Untersuchungen in der folgenden Tabelle niedergelegt.

Die Tabelle zeigt uns auf den ersten Blick, dass wir unverästelte, einfache Buchten und in verschiedene Arme verzweigte Buchten vor uns haben und dass zu den ersteren die corsischen und galicischen, zu den letzteren die bretonischen Riasbuchten gehören. Die nicht verzweigten Riasbuchten haben am Ausgange die grösste Breite, bei unseren Beispielen 6,183 *km* bis 19,246 *km*, durchschnittlich 17,441 *km* bei den corsischen und 13,037 *km* bei den galicischen, und nehmen dann von aussen nach innen allmählich an Breite ab. Es herscht bei ihnen eine Grundform vor, die Keilform, die unverkennbar ist. Bei den verzweigten Riasbuchten ist eine bestimmte, gesetzmässige Gestalt nicht zu konstatieren. Ihre grösste Breite, durchschnittlich 7,200 *km*, liegt nicht immer und nicht notwendig am Ausgange. Die Bucht von St. Malo und St. Servan hat am Ausgange eine Breite von 2,400 *km*. Im Verlaufe der Bucht vermindert sich die Breite auf 2,200 *km*, erhöht sich wieder auf 2,400 *km*, sinkt auf 0,700 *km* und steigt auf 3,200 *km*; sodann verkleinert sie sich bis 0,400 *km*, erreicht noch einmal die Ausgangsbreite von 2,400 *km*, um auf 0,250 *km* zurückzugehen und dann erst zur Maximalbreite von 3,950 *km* zu gelangen. Ähnlich wird bei der Bucht von Lorient die Breite von 2,600 *km* am Ausgange, nachdem sie landeinwärts auf 2,250 *km* zurückgegangen war, mit 2,550 *km* wieder nahezu erreicht und schliesslich nach einer Verkleinerung bis zu 0,900 *km* herab noch durch eine Maximalbreite von 3,500 *km* übertroffen. Bei der Bucht von Brest ist wohl die Breite am Ausgange zwischen Pte. de St. Mathieu und Pte. de Penhir mit 14,150 *km* die grösste der Bucht; würde man jedoch erst bei Goulet de Brest durch Verbindung von Pte. du Pte. Minou mit Pte. des Capucins die Ausgangsbreite konstruieren, was sich schon durch die Bezeichnung dieses Teils der Bucht rechtfertigen liesse, so würde sie 2,900 *km* betragen und landeinwärts durch Breiten, welche zwischen 10,500 *km* und ihrer eigenen Grösse variieren, noch häufig übertroffen werden. So wechseln bei den drei Buchten der Bretagne grössere und kleinere Breiten in buntem Unterschiede und in den schärfsten Kontrasten miteinander ab.

A. Nicht verzweigte, keil-

Name der Bucht	Länge der Bucht in *km*	Breiten der Bucht in *km*: 1. Breite am Ausgange	2. Breite in $^1/_4$ Achsenlänge	3. Breite in $^1/_2$ Achsenlänge	4. Breite in $^3/_4$ Achsenlänge	Verhältnis der Ausgangs- zugleich Maximalbreite, zur Länge	Grösse des Buchtwinkels
I. Riasbuchten							
Golfe de Porto .	13,098	14,835	11,093	6,148	4,945	1 : 0,88	$56^1/_2{}^0$
Golfe de Sagone .	13,365	18,176	17,241	9,356	6,282	1 : 0,74	69^0
Golfe d'Ajaccio .	16,573	17,508	17,241	12,296	8,821	1 : 0,95	$53^1/_2{}^0$
Golfe de Valinco	16,439	19,246	12,029	8,153	4,010	1 : 0,85	59^0
II. Riasbuchten der							
Muros Bay . . .	18,792	6,183	6,020	5,369	1,952	1 : 3,04	20^0
Arosa Bay . . .	26,927	18,141	17,084	11,958	6,020	1 : 1,48	38^0
Pontevedra Bay .	28,635	12,040	11,796	7,240	2,847	1 : 2,38	23^0
Vigo Bay	26,927	15,782	12,121	4,718	2,929	1 : 1,71	25^0

B. Verzweigte, unregel-

Name der Bucht	Bezeichnung der Nebenarme	Länge in *km*: d. Bucht v. Ausgang b. z. Hintergrund d. Hauptarm.	Länge in *km*: der Nebenarme von der Abzweigung an	Breiten der Bucht in *km*: Ausgangsbreite	Landeinwärts folgende Breiten: der Bucht mit ihrem Hauptarm	Landeinwärts folgende Breiten: der Nebenarme von der Abzweigung ab
III. Riasbuchten						
Rade de St. Malo et St. Servan	I. Pte. de l'Ecrais bis Pte. Bay du put	23,100	3,300	2,400	2,2. 2,4. 1,6. 2,3. 1,5. 2,55. 1,0. 1,6. 0,7. 1,65. 1,3. 3,2. 0,6. 0,4. 1,4. 0,5. 2,3. 0,6. 0,8. 2,4. 1,6. 2,0. 0,9. 2,4. 1,7. 0,25. *3.95,* 1,15. 1,45. 0,8. 1,4. 0.35, 0,2. 1,2. 0,15. 0,5. 0,3. 0,4. 0.15, 0,5. 0,1. 0,6. 0,1.	0,97. 1,0. 1,25. 1,0. 0,85. 0,55. 1,2. 1,35. 0,55. 0,75. 0,45. 0,53. 0,2.
Rade de Brest	I. La Penfeld Riv. II. Riv. de Landerneau III. Anse de l'Auberlac'h IV. Baie de Daoulas V. Riv. de Hôpital VI. Riv. de Kerouso VII. Riv. du Faou	47,300	I. 5,000 II. 19,000 III. 3,700 IV. 9,300 V. 4,000 VI. 2,700 VII. 4,400	*14,150*	8,2. 8,45. 9,2. 11,45. 4,95. 2,9. 1,75. 2,75. 1,75. 10,5. 6,0. 3,65. 7,0. 4,6. 3,8. 5,9. 3,2. 1,6. 1,4. 1,6. 2,1. 1,95. 0,6. 0,95. 0,4 1,2. 0,45. 0,65. 0,3. 1,8. 0,65. 1,0. 0,45. 0,85. 0,4. 0,8. 0,35.	I. 0,2. 0,1. 0,4. 0,1. 0,25. 0,1. 0,35. 0,1. II. 5,1. 2,6. 0,6. 1,35. 0,6. 0,8. 0,45. 0,85. 0,5. 0,75. 0,4. 0,6. 0,35. 0,5. 0,15. 0.45. 0,15. III. 2,25. 0,55. 0,6. 0,2. 0,3. 0,1. IV. 3,25. 4,45. 3,3. 2,55. 1,3. 0,8. 1.05. 0,6. 1,85. 0,8. 1,05. 0,3. 0,7. 0,35. 0,1. V. 0,8. 0,45. 0,7. 0,35. 0.5. 0,18. 0,45. 0,18. 0.5. 0,2. 0,6. 0,25. 0,1. VI. 0,9. 0,25. 0,6. 0,15. 0,45. 0,1. VII. 0,95. 0,8. 1,15. 0,6. 1,05. 0,35. 0,65. 0,25. 0,4. 0,15.
Rade de Lorient et de Port Louis	I. Rivière du Ter. II. Riv. de Pont-Scorf. III. Feu d. f. de Port-Louis bis Bangavres.	15,000	I. 4,100 II. 7,200 III. 6,100	2,600	2,25. 2,55. 0,9. 1,5 1,3. 1,85. 0,65. *3,5.* 1,4 0,9. 1,6. 0,225. 1,4 0,225. 1,0. 0,225. 0,4. 0,2.	I. 1,2. 1,3. 0,5. 1,0. 0,25. 0,75. 0,2. 0,6. 0,1. 0,3. 0,1. 0,25. 0,1. II. 0,85. 0,35. 0,2. 1,3. 0,25. 1,05. 0,25. 0,5. 0,,2. 0,75. 0,15. III. 0,35. 1,32. 1,05. 0,9. 1,5 1,05. 1,7. 0,9. 1,9. 0,8. 0,15.

förmige Riasbuchten.

Küstenlänge in *km*				Zahl der Buchtinseln					
der ganzen Bucht (Gesamtküstenlänge)	des festländischen Teils der Bucht	der Buchtinseln	der grössten Buchtinsel	überhaupt	unter 1 *km* Küstenlänge	von 1-2 *km* Küstenlänge	von 2-5 *km* Küstenlänge	von 5-15 *km* Küstenlänge	von 15-40 *km* Küstenlänge
der Insel Corsica.									
80,054	74.404	5,650	2,200	13	12	—	1	—	—
56,246	53,946	2,300	0,700	9	9	—	—	—	—
80,233	69,623	10,610	3,680	19	17	1	1	—	—
75,886	72,886	3,000	0,500	12	12	—	—	—	—
Provinz Galicia.									
89,582	82,097	7,485	1,139	20	19	1	—	—	—
344,389	168,896	175,493	37,155	663	657	—	2	2	2
128,881	98,929	29,952	13,424	104	101	—	2	1	—
176,406	127.228	49,178	9,782	77	73	1	—	3	—

mässig geformte Riasbuchten.

Verhältnis a) d. Ausgangs-, b) d. Maximalbreite zur Länge	Küstenlänge in *km*						Zahl der Buchtinseln					
	d. ganzen Bucht (Gesamtküstenlänge)	des festländischen Teils der Bucht	der Buchtinseln	d. grössten Buchtinsel	der Bucht mit ihrem Hauptarm	der Nebenarme von der Abzweigung ab	überhaupt	unter 1 *km* Küstenlänge	von 1-2 *km* Küstenlänge	von 2-5 *km* Küstenlänge	von 5-15 *km* Küstenlänge	v. 15-40 *km* Küstenlänge
der Bretagne.												
a) 1 : 9,63 b) 1 : 5,85	116,278	112,728	3,550	0,850	105,288	10,990	6	6	—	—	—	—
a) 1 : 3,34 b) 1 : 3,34	296,173	288,973	7,200	1,200	146,676	I. 15,000 II. 55,388 III. 8,500 IV. 41,509 V. 12,300 VI. 6,300 VII. 10,500 Sa. 149,497	10	7	3	—	—	—
a) 1 : 5,77 b) 1 : 4,29	123,796	116,696	7,100	3,100	56,872	I. 13,150 II. 28,274 III. 25,500 Sa. 66,924	4	2	—	2	—	—

Hinsichtlich der Länge der Buchten kann zunächst wieder zwischen den nicht verzweigten, keilförmigen und den verzweigten, unregelmässig gestalteten Buchten ein Unterschied konstatiert werden. Bei den ersteren bildet die Länge eine Gerade und fällt mit der Achse der Bucht zusammen; bei den letzteren wird sie durch eine Kurve beschrieben, deren Verlauf durch die Windungen des Hauptarmes der Bucht bedingt ist. Die durchschnittliche Länge beträgt 14,869 *km* bei den corsischen, 25,320 *km* bei den galicischen und 28,467 *km* bei den bretonischen Buchten. Das arithmetische Mittel aus diesen drei Zahlenwerten ist 22,885 *km* als Durchschnittslänge grösserer Riasbuchten.

Charakteristisch ist der Unterschied im Verhältnis von Breite und Länge der einzelnen Buchten. Bei den corsischen Buchten verhält sich die mittlere Ausgangsbreite zur mittleren Länge wie 1 : 0,85, bei den galicischen wie 1 : 1,94 und bei den bretonischen wie 1 : 4,46. Setzen wir statt der Ausgangsbreite die grösste Breite, so ist das Verhältnis zur Länge bei den Buchten Corsicas und Galiciens dasselbe, bei den Buchten der Bretagne aber 1 : 3,95.

Mit dem Verhältnisse von der Breite zur Länge hängt bei den unverzweigten, keilförmigen Riasbuchten eng zusammen die Grösse des Buchtwinkels, dessen Scheitel im Hintergrunde der Bucht liegt und dessen Schenkel dieselbe im allgemeinen nach dem Lande hin abgrenzen, also die Keilform markieren. Bei den corsischen Buchten, wo die Länge hinter der Breite zurückbleibt, ist der Buchtwinkel bedeutend grösser, durchschnittlich $59^1/_2{}^0$ als bei den galicischen, durchschnittlich $26^1/_2{}^0$, wo die Länge die Breite überholt. Halbiert wird der Buchtwinkel durch die Längsachse.

Auch die Küstenentwicklung der einzelnen Buchten hat in unserer Tabelle einen Platz gefunden, obwohl sie schon bei Betrachtung der Küstengliederung der Riasküsten überhaupt inbegriffen war. Die durchschnittliche Gesamtküstenentwicklung einer corsischen Bucht ist 73,105 *km*, einer galicischen 184,815 *km*, einer bretonischen 178,749 *km*.

Die mittleren Ausgangs- und Maximalbreiten, welche man auch als glatten Umriss bezeichnen kann, verhalten sich zu diesen mittleren Gesamtküstenlängen bei den corsischen Buchten wie 1 : 4,2, bei den galicischen wie 1 : 14,2 und bei den Buchten der Bretagne wie 1 : 28 bzw. 1 : 24,8. Die mittleren Längen stehen zur Gesamtküstenlänge bei unseren drei Riasküsten der Reihe nach im Verhältnis von 1 : 4,9, 1 : 7,3 und 1 : 6,3. Bei der Gliederung der Riasbuchten von

Corsica, Galicia und der Bretagne zeigen sich uns sonach ähnliche Unterschiede wie bei der Gesamtküstenentwicklung der als Ganzes genommenen Riasküsten dieser Provinzen: Die corsischen Riasbuchten sind in jeder Beziehung die am wenigsten gegliederten; näher stehen sich im Gliederungsmasse die Riasbuchten von Galicien und der Bretagne.

Konnten wir nun diesen Gegensatz bei den einzelnen Riasküsten zu einem grossen Teile auf die mehr oder weniger reich vertretene Inselwelt zurückführen, so gelingt uns dies nicht durchwegs bei den einzelnen Buchten. Wohl zeigen auch die corsischen Buchten gleich der ganzen Küste, der sie angehören, lediglich sehr kleine Inseln, von denen nur 3 mehr als 1 *km* — bis zu 3,680 *km* — Küstenlänge besitzen, und die zusammen bloss $^1/_{14}$ der Küstenentwicklung der Buchten beanspruchen, auf welche sie sich durchschnittlich mit der geringen Umrisslänge von je 5,390 *km* verteilen; wohl umschliessen im Gegensatz hiezu die galicischen Riasbuchten neben einer grossen Menge winzig kleiner auch eine Anzahl grösserer Inseln, nämlich 6 Inseln von 1—5 *km*, 6 Inseln von 5–15 *km* und sogar 2 Inseln von mehr als 30 *km* Küstenlänge, so dass alle zusammen schon mehr als $^1/_3$ der Küstenentwicklung der Buchten repräsentieren und bei diesen mit durchschnittlich je 65,527 *km* Umfang ansehnlich vertreten sind: bei den Buchten der Bretagne tritt uns trotz der sehr starken Küstenentwicklung dieselbe unbedeutende, ja eine noch ärmlichere Insularität entgegen wie bei den verhältnismässig am schwächsten gegliederten corsischen Golfen. Schon die Zahl der sehr kleinen Inseln unter 1 *km* Umfang ist gering, geringer als bei den corsischen Buchten; nur 5 Inseln haben eine Küstenlänge von mehr als 1 *km* — der Umriss der grössten Insel misst 3,100 *km* — und im ganzen nehmen die Inseln nur $^1/_{30}$ der gesamten Gliederung der Buchten ein, und es treffen auf diese durchschnittlich nur je 5,950 *km* Inselküste. Das Verhältnis der Inseln in den einzelnen Riasbuchten zu diesen selbst ist also verschieden von dem der ganzen Inselwelt zur ganzen Riasküste, und die sehr reiche Küstenentwicklung der Buchten der Bretagne ist einzig und allein auf die starke Zerklüftung und Gliederung des festländischen Teils zurückzuführen.

Fassen wir nun die Ergebnisse unserer Untersuchungen in Bezug auf die Gliederung der Riasbuchten zusammen, so erhalten wir an drei verschiedenen Riasküsten auch *drei verschiedene Typen von Riasbuchten:*

1. Der corsische Typus.

Die Golfe sind nicht verzweigt und haben eine keilförmige Gestalt. Die grösste Breite mit durchschnittlich $17^1/_2$ km liegt am sehr weit geöffneten Ausgange und übersteigt noch die mittlere Länge von 15 km um $^1/_6$. Von aussen nach innen nimmt allmählich die Breite ab. Der Buchtwinkel misst gegen 60°. Die Gesamtküstenentwicklung einer Bucht von durchschnittlich 73 km beträgt etwas mehr als das 4-fache des durch die grösste Breite beschriebenen glatten Umrisses und fast das 5-fache der Buchtlänge. Sehr kleine Inseln und Klippen sind zahlreich vorhanden; grössere Inseln fehlen.

2. Der galicische Typus.

Die Buchten sind gleich den corsischen ohne Verzweigung und keilförmig. Hier wie dort findet sich die grösste Breite am Ausgange, der noch ziemlich weit — durchschnittlich 13 km — geöffnet ist, und folgen ihr landeinwärts immer kleiner werdende Breiten. Der Buchtwinkel beträgt nur gegen 30°, und die durchschnittliche Länge von $25^1/_2$ km ist doppelt so gross als die Maximalbreite. Die wirkliche Küstenlänge mit durchschnittlich 185 km entziffert reichlich das 14-fache des mit der grössten Breite zusammenfallenden glatten Umrisses und über das 7-fache der Buchtlänge. Es sind zahlreiche Inseln, auch grössere, vorhanden.

3. Der bretonische Typus.

Die Buchten sind häufig in verschiedene Arme verzweigt und ziehen sich in unregelmässiger, gewundener Form willkürlich ins Land hinein. Grössere und geringere Breiten wechseln miteinander ab. Die grösste Breite von durchschnittlich 7,2 km liegt am Ausgange oder weiter landeinwärts. Sie wird von der Länge mit dem 4-fachen Betrage — $28^1/_2$ km — weit übertroffen. Meist sind die Buchten nicht sehr weit, durchschnittlich 6,4 km, gegen das Meer hin geöffnet. Die Gesamtküstenentwicklung von durchschnittlich 179 km repräsentiert das 28-fache der Ausgangs- und das 25-fache der Maximalbreite, welch beide als glatter Umriss gelten können, sowie mehr als das 6-fache der Buchtlänge. Die Buchten sind arm an Inseln.

---

1. Die Inselgruppe de Glenans wurde, weil auf der Carte de la France à l'èchelle du 100.000ème. nicht aufgenommen, auf einer franz. Seekarte im Massstabe 1 : 46.000 gemessen.

2. Berghaus, Atlas der Hydrographie (Berghaus' Physikalischer Atlas, Abt. II.) Gotha 1891. Blatt No. IV.

4. Die Gesetze für die Gliederung der Fjordküsten.

a) Die Fjordküsten, als Ganzes betrachtet.

Wesentlich verschiedene Resultate ergeben sich für die Gliederung der Fjordküsten.

Pietsch (1) hat für die festländische Küste des amerikanischen Staates *Maine* eine Länge von 3512,226 *km*, für die insulare Küste (Inseln und Flussinseln) eine solche von 3422,960 *km* konstatiert, in Summa 6935,186 *km*. Der festländische Teil ist mit 51% in der Gesamtküstenentwicklung, der insulare mit 49% vertreten. Die Zahl der Inseln beträgt 2130; es kommen sonach auf eine Insel durchschnittlich 1,607 *km* Umrisslänge. Leider hat Pietsch die Küstenlänge der Inseln nicht einzeln angegeben, so dass wir von der verschiedenen Grösse und Gruppierung der Inseln kein anschauliches Bild erhalten. Der nach der zweiten Methode ermittelte glatte Umriss Maines beträgt 729 *km* und ist in der Gesamtküstenentwicklung 9,51-mal enthalten, verhält sich also zur wirklichen Küstenlänge wie 1 : 9,5.

Die Küste von Maine ist nicht allgemein als Fjordküste anerkannt, sondern von Dinse mehr als der Übergang von den Formen der typisch ausgebildeten Fjorde zu denen des schwedischen Fjärd-, des cimbrischen Föhrden- und des finnischen Schärentypus bezeichnet worden (2). Sicher ist, dass die Fjordelemente weitaus überwiegen, dass der Gesamthabitus der Maineküste ein fjordartiger ist, und dass die von uns weiter unten näher betrachteten neun Buchten neben vielen anderen in Maine zu den ausgeprägtesten Fjorden der Erde zählen. Folgen wir noch dazu der Forderung Pencks, dass bei Zweifeln immer die reicher gegliederte Küstenform als die charakteristische zu gelten habe (3), so können wir die Küste Maines ganz beruhigt zu den Fjordküsten rechnen. Nichtsdestoweniger haben wir uns nicht damit begnügt, die von Pietsch für die Gliederung der Küste Maines gefundenen Sätze allein für die Fjordküsten gelten zu lassen, sondern wir fassen sie nur als die Resultate der Untersuchung eines besonderen Typus dieser Küsten auf. Wir haben deshalb wie bei den Riasküsten noch zwei andere, ebenfalls typische Fjordgebiete in Neuseeland und Norwegen auf ihre Gliederung hin einer genaueren Betrachtung unterzogen und hoffen so, durch die Berücksichtigung ver-

schiedener charakteristischer Fjordregionen zu allgemein gültigen Schlüssen zu kommen.

Die *Fjordküste Neuseelands* weist eine Gesamtküstenentwicklung von 2366,465 *km* auf, von der auf die eigentliche, die festländische Küste 1582,704 *km* und auf die Inselküste — 973 Inseln — 783,761 *km* entfallen. Die eigentliche Küste umfasst 66,88% ($^2/_3$), die Inselküste 33,12% ($^1/_3$)) der gesamten Küstengliederung. Durchschnittlich treffen auf eine Insel 0,806 *km* Küstenlänge. Die grösste Insel, Resolution Id., hat einen Umriss von 152,942 *km* Länge; es folgen Secretary Id. mit 69,206 *km* und Long Id. mit 42,264 *km* Küstenlänge. Die Küste von 6 Inseln ist 15—40 *km*, von 8 Inseln 5—15 *km*, von 34 Inseln 2—5 *km*, von 22 Inseln 1—2 *km* und von 900 Inseln unter 1 *km* lang. Den glatten Umriss haben wir nach unserer ersten Methode mit 229,532 *km* und nach der zweiten mit 211,716 *km* festgestellt. Als Gliederungs-Koefficienten ergeben sich 10,31 und 11,18, aus welchen der Hauptkoefficient 10,75 hervorgeht.

Für das Gebiet der *norwegischen Fjordküste* von Silde Gabet bis Fens Fjord haben wir eine Gesamtküstenentwicklung von 5421,142 *km*, nämlich für den festländischen Teil 2196,590 *km* und für den insularen Teil, der von 5572 Inseln gebildet wird, 3224,552 *km* Küstenlänge ermittelt. Der festländische Teil beträgt demnach 40,52% ($^2/_5$), der insulare dagegen 59,48% ($^3/_5$) der Gesamtküstengliederung. Auf eine Insel kommt im Durchschnitt eine Küstenlänge von 0,579 *km*. Die an Umfang grösste Insel ist Indre Sulen mit 158,490 *km* Küstenlänge; ihr schliessen sich an Bremanger mit 112,790 *km*, Ytre Sulen mit 70,050 *km* und Vaagsö mit 62,210 *km* Küstenlänge. Der Umriss von 6 Inseln variiert zwischen 40 und 55 *km*, von 15 Inseln zwischen 15 und 40 *km*, von 48 Inseln zwischen 5 und 15 *km*, von 112 Inseln zwischen 2 und 5 *km*, von 374 Inseln zwischen 1 und 2 *km* und von 5013 Inseln unter 1 *km* Länge. Der glatte Umriss repräsentiert nach der ersten Methode 134,425 *km*, nach der zweiten 138,300 *km*. Als Gliederungs-Koefficienten berechnen sich sohin die respektabelen Ziffern von 40,33 bzw. 39,20, und als Hauptkoefficient ergibt sich 39,765, d. i. in runder Zahl 40.

Der glatte Umriss der ganzen norwegischen Fjordküste beträgt nach unserer Messung 2500 *km*; für Norwegen kann man also eine Gesamtküstenlänge von rund 100.000 *km* annehmen. Ähnlich geartet wie in Norwegen ist die Gliederung der Fjordküste in Grönland, für das man demnach bei einem von uns gemessenen glatten Umriss von

4000 *km* eine Gesamtküstenlänge von 160.000 *km* in Ansatz bringen darf.

Betrachten wir auch unsere drei Fjordgebiete in derselben Weise wie die Riasküsten als gleichwertige Typen gemeinsam, so treffen durchschnittlich auf den festländischen Teil der Fjordküsten 52,8% und auf den insularen Teil 47,2%. Die Gesamtküstenentwicklung ist also auf die festländische und insulare Küste fast zu gleichen Hälften verteilt. Für eine Insel berechnet sich eine durchschnittliche Küstenlänge von 0,997 *km*. Der glatte Umriss von Fjordküsten verhält sich zur wirklichen Küstenlänge durchschnittlich wie 1 : 19,963, d. i. wie 1 : 20. Als *General-Koefficient für Fjordküsten* ist demnach die *Zahl 20* zu betrachten, mit welcher im allgemeinen die Masszahlen des glatten Umrisses zu vervielfältigen sind, um die wahre Küstenlänge zu erhalten.

Der glatte Umriss aller in Berghaus' hydrographischem Atlas (4) gekennzeichneten Fjordküsten der Erde mit Ausnahme der bereits aufgeführten ist nach unserer Messung 21.300 *km* lang und entspricht bei Anwendung des General-Koefficienten einer wirklichen Küstenlänge von 426.000 *km*. Mit Hinzurechnung von 270.000 *km* Länge der Fjordküsten von Maine, Neuseeland, Norwegen und Grönland ergibt sich für *sämtliche Fjordküsten der Erde* eine *Totalküstenlänge* von rund *700.000 km*, d. i. der $22\frac{1}{2}$fache Betrag der von Penck geschätzten Küstenlänge.

Anm. Es ist wohl angebracht, hier auch auf die irrtümlichen Angaben über *die Küstenlänge der Erde* hinzuweisen, wie sie sich in geographischen Zeitschriften und in vorzüglichen geographischen Lehr- und Handbüchern vorfinden. Supan schreibt (Grundzüge der physischen Erdkunde, II. Aufl., Leipzig 1896, S. 196): „Murray schätzt die Länge aller Küsten auf 200.000 *km*.“ In Petermanns Mitteilungen 1863, S. 406, Anm., sagt Steinhauser, dass nach Daniel die Küstenlänge der Erde ohne Inseln 27.300 Meilen = 202 578 *km* betrage. Bothe gibt in Petermanns Mitteilungen 1863, S. 407, als Umfang der Erdteile 26.650 geographische Meilen = 197.755 *km* an. Penck hat für die Festlandküste der Erde eine Gesamtlänge von 261.700 *km* (ohne Suezkanal) bzw. von 262.000 *km* (mit Suezkanal) gemessen (Morphologie der Erdoberfläche, Stuttgart 1894, I. Tl., S. 121,128 u. 129). Klöden — Physische Geographie, I, Berlin 1859,

S. 71 — hat als Küstenlänge der 5 Erdteile 199.000 *km* ermittelt. KRÜMMEL (Morphologie der Meeresräume, S. 60) gibt für die Landgrenzen aller Ozeane, Mittelmeere, breiten und schmalen Randmeere der Erde eine Länge von 304.100 *km* an. ALBERT DE LAPPARENT (Leçons de Géographie physique, Paris 1896, S. 276) und HERMANN WAGNER (GUTHE-WAGNERS Lehrbuch der Geographie, 6. Aufl., Hannover u. Leipzig 1900, I. Bd., S. 250) halten sich bezüglich der totalen Länge der Meeresküsten an die Messungen PENCKS und citieren die Werte: 261.700 *km* bzw. 261.600 *km*.

Wenn wir nun schon für sämtliche Rias- und Fjordküsten eine Küstenlänge von nahezu 800.000 *km* veranschlagen müssen, so ist es einleuchtend, dass die Küstenlänge der Erde von all den genannten Autoren bedeutend unterschätzt worden ist. RATZEL hat bereits in seinen Vorlesungen darauf aufmerksam gemacht, und es dürfte seine Annahme, dass die *Küstenlänge der Erde mindestens 2.000.000 km* betrage, sicherlich nicht zu hoch gegriffen sein. —

Um den äusseren Ursachen der verschieden reichen Gliederung der einzelnen Fjordküsten nachzugehen, wollen wir auch hier wie bei den Riasküsten den festländischen Teil einmal für sich betrachten und das Verhältnis des glatten Umrisses zu seiner Küstenlänge feststellen. Dieses ist, den glatten Umriss nach der zweiten Methode genommen, an der Küste von Maine 1 : 4,8, bei der neuseeländischen Fjordküste 1 : 7,5 und bei der norwegischen 1 : 15,9. Unter den drei Koefficienten 4,8, 7,5 und 15,9 besteht nicht mehr der grosse Kontrast wie zwischen den durch Vergleich des glatten Umrisses mit der Entwicklung der ganzen Küste gewonnenen Koefficienten 9,5, 11,2 und 39,2. Deshalb sind bei den Fjordküsten grössere Unterschiede im Masse der Gesamtgliederung ebenfalls der verschieden reichen Insularität, wie sie uns namentlich bei den Fjordküsten von Maine und Neuseeland einerseits und der Fjordküste Norwegens anderseits entgegentritt, zu einem grossen Teile zuzuschreiben.

b) Die Fjordbuchten.

Es bleiben immer noch bedeutende Abstände im Masse der festländischen Küstenentwicklung zu erklären, so die mehr als drei- bzw. zweifach so reiche Gliederung der festländischen Fjordküste

Norwegens gegen diejenige von Maine und Neuseeland. Wie bei den Riasküsten wird die Lösung der Frage in der Entwicklung der einzelnen Fjordbuchten zu suchen sein. Ratzel (5), Remmers (6) und Pietsch (7) haben bereits über Breite und Länge der *Fjordbuchten von Maine* eingehende Untersuchungen angestellt. Nach Ratzel sind die grössten Breiten der Fjorde an der Küste von Maine 1,1—1,7 Statute Miles, d. i. 1,770—2,736 *km*, und „sind diese geringen Breiten gleichbleibend auf weite Erstreckungen."

Remmers, ein Schüler Ratzels, hat für 33 Fjorde Maines die Breite im Hintergrund, in der Mitte und am Ausgange der Buchten sowie deren Länge ermittelt. Die Breiten im Hintergrunde schwanken zwischen 0,200 *km* und 16,000 *km*, in der Mitte zwischen 0,200 *km* und 8,000 *km* und am Ausgange zwischen 0,250 *km* und 12,000 *km*. Als durchschnittliche Breite haben wir aus Remmers Einzelbreiten für den Hintergrund 2,036 *km*, für die Mitte 1,719 *km* und für den Ausgang 2,342 *km*, als mittlere Breite überhaupt 2,032 *km* berechnet. Wenn wir von den für jede Bucht angeführten drei Breiten immer je die grösste auswählen und dann aus sämtlichen Maximalbreiten den Durchschnitt suchen, so beträgt dieser 2,846 *km*. Die Länge der Fjorde variiert nach Remmers zwischen 0,600 *km* und 41,000 *km*. Bei Zugrundelegung seiner Einzelangaben ergibt sich eine durchschnittliche Länge der Buchten von 12,838 *km*. Das Verhältnis der durchschnittlichen Ausgangsbreite zur durchschnittlichen Länge der Fjorde von Maine ist demnach 1 : 5,5 und das der durchschnittlichen grössten Breite zur mittleren Länge 1 : 4,5. Pietsch hat auch bei einzelnen Fjorden Maines Länge und Breite gemessen. Wir lassen für neun besonders charakteristische Buchten seine Angaben folgen:

1. Harpswell Sound u. — Cove. Länge: 17,500 *km*, grösste Breite: 2,000 *km*; schmalste Stelle: 0,200 *km*; Ausgangsbreite (nach unserer Messung): 1,500 *km*.

2. Quohog Bay. Länge: 5,500 *km*; Breite am Ausgange: 0,700 *km*; Breite im Hintergrunde, zugleich grösste Breite: 1,500 *km*.

3. New Meadow's River. Länge: 16,000 *km*; Breite am Ausgange (nach unserer Messung): 2,000 *km*; grösste Breite (nach unserer Messung): 2,200 *km*; durchschnittliche Breite: 1,000 *km*.

4. Kenneber River. Länge: 19,500 *km*; Breite am Ausgange: 0,507 *km*, bei Bath: 0,750 *km*, beim Telegraphen Pt.: 0,150 *km*; durchschnittliche Breite: 0,470 *km*; grösste Breite (nach unserer Messung): 1,950 *km*.

5. Sheepscot River. Länge: 25,500 *km*; Ausgangs-, zugleich grösste Breite: 4,750 *km*; Breite bei Hendricks Head: 1,250 *km*, bei Doggetts Castle (nach unserer Messung): 0,280 *km*; durchschnittliche Breite: 2,100 *km*, falls man aber von der auffallend breiten, trichterförmigen Mündung absieht, bloss: 0,750 *km*.

6. Damariscotta River. Länge: 24,5 *km*; Breite am Ausgange: 1,300 *km*, an der schmalsten Stelle: 0,500 *km*; durchschnittliche Breite: 0,600 *km*; grösste Breite (nach unserer Messung): 2,400 *km*.

7. Muscongus Sound. Länge: 11,000 *km*; Ausgangs- und zugleich grösste Breite (nach unserer Messung): 2,520 *km*; Breite bei Bar Id. (nach unserer Messung): 1,440 *km*; Breite (nach unserer Messung) bei Hog. Id: 0,850 *km*, durchschnittlich 1,600 *km*.

8. St. George River. Länge: 18,000 *km*; grösste Breite: 1,500 *km*, geringste: 0,500 *km*; Durchschnittsbreite: 1,000 *km*; Ausgangsbreite (nach unserer Messung): 1,440 *km*.

9. Pigeon Hill Bay. Länge: 7,000 *km*; durchschnittliche Breite: 1,500 *km*; Ausgangs- und zugleich grösste Breite (nach unserer Messung): 2,680 *km*.

Nach diesen Messungen Pietsch', die wir teilweise durch eigene ergänzt haben, ist die mittlere Länge der neun Buchten 16,056 *km*, die durchschnittliche Ausgangsbreite 1,933 *km* und die durchschnittliche Maximalbreite 2,389 *km*. Die Ausgangsbreite verhält sich also zur Länge wie 1 : 8,3 und die grösste Breite zur Länge wie 1 : 6,7.

Leider können wir die Ausgangs- und Maximalbreite sowie die Länge nicht bei all den neun ausgewählten Fjorden Maines mit der ganzen Küstenentwicklung vergleichen, da Pietsch für genannte Buchten die Küstenlänge der zugehörigen Inseln nicht gesondert aufgeführt hat, auch weil es überhaupt bei Fjordküsten schwer ist, die Küstenlänge all der vielen Inseln auf die von ihnen begrenzten Fjorde streng auszuscheiden. Doch haben wir dies bei drei Buchten versucht und die Inselküsten selbst gemessen. Nach Pietsch ist die festländische Küste des Kennebec River 100,904 *km*, die des Damariscotta River 106,520 *km* und diejenige des St. George River 88,880 *km* lang. Nach unserer Messung haben die zugehörigen Inselküsten eine Länge von 74,400 *km* beim Kennebec River, von 51,600 *km* beim Damariscotta River und von 53,200 *km* beim St. George River. Es ergeben sich also für die 3 Fjorde der Reihe nach Gesamtküstenlängen von 175,304 *km*, 158,120 *km* und 142,080 *km*, durchschnittlich je 158,501 *km*, wovon wieder durchschnittlich je 98,768 *km* auf die

Festland- und je 59,733 *km* auf die Inselküste treffen. Die durchschnittliche Ausgangs- und grösste Breite derselben Buchten beträgt 1,0[illegible]2 *km* bzw. 1,950 *km* und verhält sich zur mittleren Gesamtküstenlänge wie 1 : 146,5 bzw. wie 1 : 81,3. Die mittlere Buchtlänge — 20,667 *km* — steht mit der Gesamtküstenentwicklung im Verhältnis von 1 : 7,7.

Für *die neuseeländischen Fjorde*, ausgenommen Preservation Inlet mit Long Sound, hat Dinse (8) die Länge und mittlere Breite bestimmt. Die Länge der genannten, bei den Dinse'schen Aufstellungen fehlenden Bucht haben wir selbst mit 38,160 *km* ermittelt. Für sämtliche 13 Fjorde Neuseelands berechnet sich sodann eine mittlere Länge von 25,935 *km*; die Einzellängen schwanken zwischen 12,900 *km* und 42,800 *km*. Die mittleren Breiten variieren zwischen 0,900 *km* und 2,900 *km*; das arithmetische Mittel aus denselben ist 1,571 *km*. Wir haben noch die Ausgangs- und die Maximalbreite der 13 neuseeländischen Fjorde wie folgt gemessen:

	Ausgangsbreite:	Maximalbreite:
1. Milford Sound.	2,858 *km*;	3,168 *km*
2. Bligh Sound.	3,492 „	3,492 „
3. George Sound.	3,384 „	3,384 „
4. Caswell Sound.	1,872 „	2,124 „
5. Charles Sound.	2,304 „	2,304 „
6. Nancy Sound.	1,440 „	1,512 „
7. Thompson- u. Bradshaw S. .	1,152 „	3,456 „
8. Doubtful- u. Smith S.	4,176 „	4,464 „
9. Daggs Sound.	2,736 „	2,988 „
10. Breaksea Sound.	7,011 „	7,011 „
11. Dusky Sound.	6,427 „	6,427 „
12. Dark Cloud Inlet.	10,944 „	10,944 „
13. Preservation I. u. Long S. . .	8,136 „	8,136 „

Die mittlere Ausgangsbreite ist 4,302 *km*, die durchschnittliche grösste Breite 4,570 *km*. Die erstere verhält sich zur Durchschnittslänge wie 1 : 6, die letztere wie 1 : 5,7. Die Gesamtküstenentwicklung der untersuchten 13 Fjordbuchten beträgt 2091,961 *km*; davon treffen auf die festländische Gliederung 1353,956 *km*, auf die insulare 738,005 *km*. Auf eine Bucht kommen je 160,920 *km* durchschnittliche Gesamtküstenlänge, die sich durchschnittlich mit je 104,150 *km* auf

das Festland und mit je 56,770 *km* auf die Inseln verteilt. Die mittlere Ausgangs- bzw. die mittlere grösste Breite der Fjordbuchten verhält sich zur durchschnittlichen Gesamtküstenlänge derselben wie 1 : 37,4 bzw. wie 1 : 35,2; die mittlere Länge steht mit ihr im Verhältnis von 1 : 6,2.

Das von uns untersuchte Gebiet *norwegischer Fjorde* umfasst als charakteristische Hauptbuchten den Nordfjord und den Sognefjord. Dinse (9) hat für den ersteren eine Länge von 120 *km* und eine mittlere Breite von 2,8 *km*, für den letzteren eine Länge von 187 *km* und eine mittlere Breite von 4,8 *km* angenommen. Als Ausgangsbreite haben wir beim Nordfjord 4,500 *km*, beim Sognefjord 8,700 *km*, als grösste Breite beim ersteren 4,900 *km*, beim letzteren 8,700 *km* gemessen. Die durchschnittliche Länge ist 153,5 *km*, die durchschnittliche Ausgangsbreite 6,600 *km* und die durchschnittliche grösste Breite 6,800 *km*; als arithmetisches Mittel der mittleren Breiten Dinses berechnen sich 3,800 *km*. Die mittlere Ausgangsbreite verhält sich zur mittleren Länge wie 1 : 23,3, die durchschnittliche grösste Breite zur Durchschnittslänge wie 1 : 22,6. Der festländische Teil des Nordfjords von Blaali bis Rugsund hat eine Küstenlänge von 350,432 *km*. Rechnen wir nur die halbe Küstenlänge der Inseln zwischen Silde Gabet und Fröjsöen mit 217,333 *km* als zum Nordfjord gehörig — es participieren noch Silde Gabet und Fröjsöen an diesen Inseln — so ergibt sich für denselben eine Gesamtküstenlänge von 567,765 *km*. Die Festlandküste des Sognefjords ist von Naesje bis Dingenaes 908,770 *km* lang. Wenn wir ausser den Umrissen der Inseln im Sognefjord selbst auch die Hälfte der Inselküste zwischen Bue eller Aspö-, Aa Fjord und Fens Fjord, also noch 777,150 *km* Küstenlänge in Ansatz bringen — die andere Hälfte dieser Inselküste ist den zuletzt genannten angrenzenden Fjorden zuzurechnen — so erhalten wir eine Gesamtküstenlänge des Sogne Fjords von 1685,920 *km*. Die durchschnittliche Gesamtküstenentwicklung von Nord- und Sogne-Fjord beträgt sonach 1126,843 *km*, durchschnittlich je 629,601 *km* Festland- und 497,242 *km* Inselküste. Zur mittleren Gesamtküstenlänge steht die durchschnittliche Ausgangsbreite im Verhältnis von 1 : 170,7, die durchschnittliche grösste Breite von 1 : 165,7 und die mittlere Buchtlänge von 1 : 7,3.

Überblicken wir die Eigenschaften der Gliederung einzelner Fjordbuchten, so finden wir wie bei den Riasbuchten *typische Unterschiede*. An den Fjordbuchten von Maine ist, wenn wir die von verschiedenen Autoren vorgenommenen Messungen miteinander in Ein-

klang bringen, die durchschnittliche Ausgangsbreite 2,1 *km*, die durchschnittliche grösste Breite 2,5 *km* und die durchschnittliche mittlere Breite 2 *km*. In Neuseeland entziffert hingegen die durchschnittliche Ausgangsbreite 4,3 *km*, die durchschnittliche grösste Breite 4,6 *km* und die durchschnittliche mittlere Breite 1,6 *km*. Für Norwegen endlich haben wir als durchschnittliche Ausgangsbreite 6,6 *km*, als durchschnittliche grösste Breite 6,8 *km* und als durchschnittliche mittlere Breite 3,8 *km* berechnet. Demnach sind die durchschnittlichen Ausgangsbreiten und die nicht viel abweichenden durchschnittlichen Maximalbreiten bei den Fjorden von Neuseeland ungefähr doppelt und bei denen von Norwegen etwa 3mal so gross als bei den Fjordbuchten von Maine. Die durchschnittlichen mittleren Breiten der Fjorde von Maine und Neuseeland sind wenig voneinander unterschieden; die der norwegischen Fjorde entziffern ungefähr das Doppelte. Die mittleren Buchtlängen sind bei den Fjorden von Neuseeland nur mässig grösser als bei den Fjorden von Maine; aber bei den norwegischen Fjorden kommen sie mit rund 150 *km* auf das 6—10fache der an den beiden ersten Küsten erreichten Masszahlen. Ferner betragen sie im allgemeinen bei den Fjorden von Maine und Neuseeland das 6fache, bei den norwegischen Fjorden jedoch das 23fache der grössten wie auch der Ausgangsbreite.

Die durchschnittliche Gesamtküstenentwicklung der Fjordbuchten von Maine und Neuseeland ist fast die gleiche, rund je 160 *km*; diejenige der norwegischen Fjorde hingegen repräsentiert das 7fache. Die grösste Breite steht zur Gesamtküstenlänge der Buchten im Verhältnis von 1 : 81 in Maine, 1 : 35 in Neuseeland und 1 : 166 in Norwegen. Die Ausgangsbreite verhält sich in diesen 3 Ländern zur Gesamtküstenentwicklung der Reihe nach wie 1 : 146, 1 : 37 und 1 : 170. Das Verhältnis der durchschnittlichen Buchtlänge zur Gesamtküstenlänge ist bei den Fjorden von Maine 1 : 7,7, von Neuseeland 1 : 6,2 und von Norwegen 1 : 7,3. In dieser Beziehung herrscht nahezu Gleichheit unter den drei typischen Fjordgebieten.

---

1. Pietsch a. a. O.
2. Dinse a. a. O.
3. Penck a. a. O.
4. Berghaus a. a. O.
5. Ratzel, Ueber Fjordbildungen an Binnenseen, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Begriffe Fjord und Fjordstrasse und die nordamerikanischen Küstenfjorde. Geogr. Mitteilungen 1880, S. 387 ff.

6. Remmers a. a. O., S. 44–51.
7. Pietsch a. a. O., S. 41 ff.
8. Dinse a. a. O., S. 259.
9. Dinse a. a. O., S. 252.

---

5. Vergleichende Zusammenfassung der Hauptgliederungsgesetze.

a) Die Rias- und Fjordküsten, als Ganzes betrachtet:

1. Die wirkliche Küstenlänge ist bei den Riasküsten 3,4–6,4, durchschnittlich 5mal, bei den Fjordküsten 9,5—40, durchschnittlich 20mal so gross als der glatte Umriss.

2. Sämtliche Riasküsten der Erde haben eine Küstenlänge von ungefähr 90.000 km, alle Fjordküsten der Erde aber eine solche von ungefähr 700.000 km.

3. Die Inseln beanspruchen bei den Riasküsten $8^1/_4$—20%, durchschnittlich $^1/_6$, bei den Fjordküsten 33—60%, durchschnittlich die Hälfte, der Gesamtküstenentwicklung. Anzahl und Grösse der Inseln bleiben bei den Riasküsten den Fjordküsten gegenüber entsprechend zurück.

b) Die Rias- und Fjordbuchten.

1. Rias- und Fjordbuchten folgen in ihrem allgemeinen Verlaufe der Richtung einer Hauptachse, die zum Meere senkrecht oder im spitzen Winkel steht.

2. Die Riasbuchten teilen sich nur selten in mehrere Arme; sie haben kleine Einschnitte, welche die Gestalt der grossen Golfe nachahmen. Bei fast allen Fjorden verzweigt sich hingegen die Hauptbucht in mehrere ansehnliche Äste, welche die Formen derselben im kleinen wiederholen.

3. Die Riasbuchten haben, wenn sie sich nicht verästeln, also in den meisten Fällen, eine keilförmige Gestalt. Sie sind dann gegen das Meer hin weit offen, haben an ihrem Ausgange die grösste Breite von durchschnittlich 15 km und nehmen landeinwärts allmählich in der Weise an Breite ab, dass sie durchschnittlich noch nach $^1/_4$ Längserstreckung 13 km, in der Mitte der Buchtachse 8 km und nach

$^3/_4$ Längserstreckung 4—5 km Breite besitzen. Die weniger häufig auftretenden, verzweigten Riasbuchten haben eine unregelmässige, gewundene Form. Ihre grösste Breite von durchschnittlich 7 km liegt oft nicht am Ausgange, der durchschnittlich 6—7 km weit geöffnet ist. Diese Riasbuchten wechseln in ihrem Verlaufe zwischen Verengerungen und Verbreiterungen rasch und in buntem Kontraste ab.

Die Fjorde ziehen sich bandartig, in verschiedenen schwachen Windungen — selten in ganz gerader Richtung — ins Innere des Landes hinein. Sie sind am Ausgange nicht weit geöffnet, durchschnittlich 4 km, und haben ihre grössten Breiten von durchschnittlich 4—5 km ungefähr ebenso häufig am Ausgange wie im Innern der Bucht. Die Breiten eines Fjordes bleiben auf grössere Strecken hin die gleichen, weichen überhaupt in derselben Bucht nur wenig voneinander ab. Die durchschnittliche mittlere Breite der Fjorde ist $2^1/_2$ km.

4. Die Riasbuchten haben eine durchschnittliche Länge von 15—28 km, die Fjordbuchten eine solche von 16—153 km. Die letzteren können sich also ungefähr gleichweit, aber auch mehrfach weiter als die Riasbuchten, sogar 10mal so tief ins Land hinein erstrecken.

5. Bei den Riasbuchten kann die Länge hinter der grössten Breite zurückbleiben, kann sie aber auch bis zum 4fachen Betrage übertreffen. Bei den Fjordbuchten erreicht die Länge, welche die grösste Breite stets übersteigt, das 6—23fache der letzteren.

6. Die Gesamtküste einer Riasbucht ist durchschnittlich 146 km, die einer Fjordbucht 482 km, d. i. $3^1/_3$mal so lang.

7. Die Gesamtküstenentwicklung der einzelnen Buchten repräsentiert durchschnittlich bei den Riasküsten das 4—25fache, bei den Fjordküsten das 35—166fache der grössten Breite.

8. Buchtlänge und Gesamtküstenlänge stehen bei Rias- wie bei Fjordbuchten annähernd im gleichen Verhältnis von 1 : 6 bzw. 1 : 7.

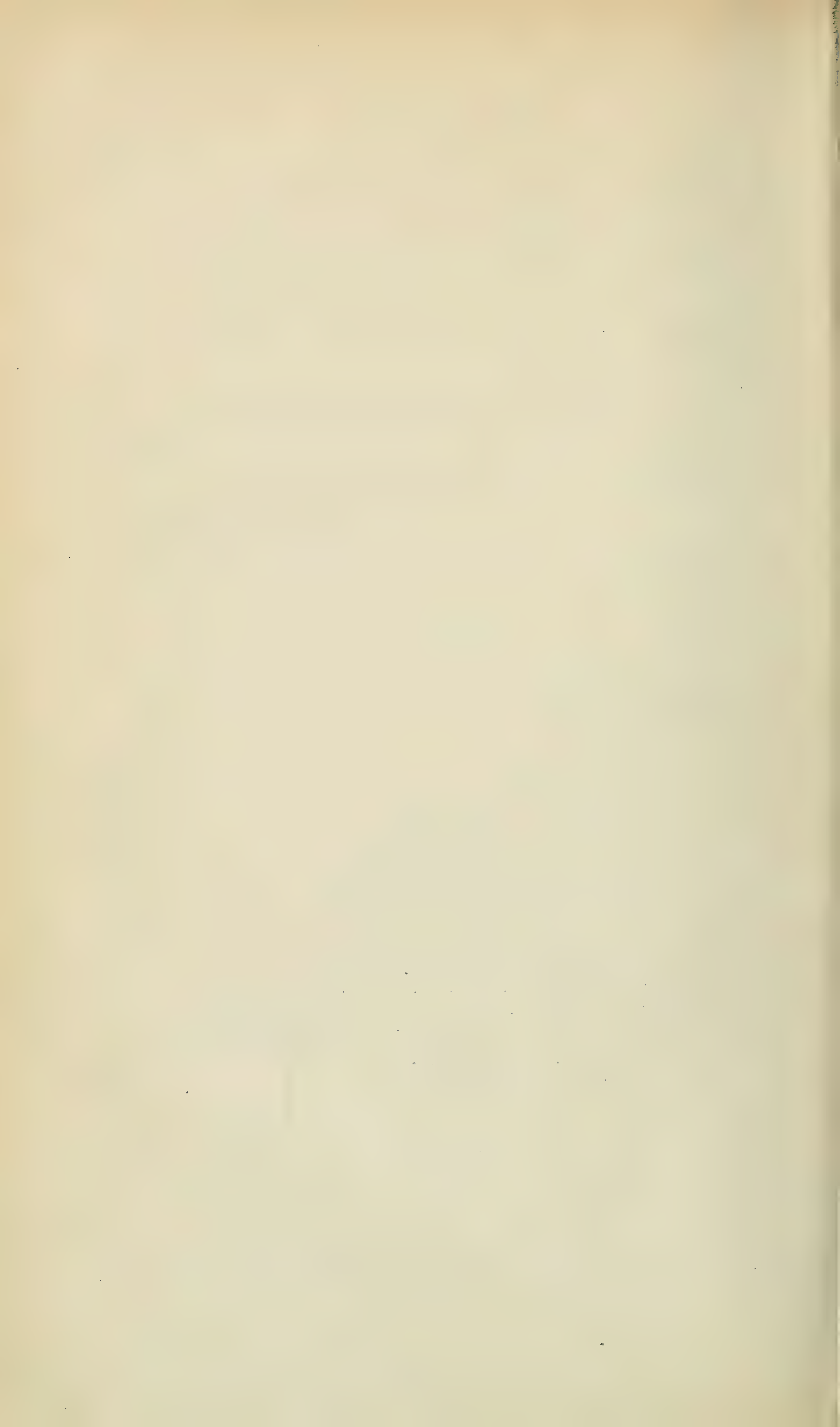
9. Die Riasbuchten haben gegen das Meer hin entweder mit den äussersten Vorgebirgen des Festlandes ihr Ende erreicht oder werden durch die als Fortsetzungen der Halbinseln erscheinenden Inseln und Klippen nur wenig mehr verlängert; die Fjordbuchten hingegen finden oft noch eine weite Strecke über die Festlandküste hinaus ihre regelrechte Begrenzung durch vorgeschobene, selbständige, mehr oder weniger massig auftretende Inselgruppen. Die Buchten selbst sind sowohl bei Rias wie bei Fjordküsten ebenso selten in ihrem Inneren von grossen Inseln besetzt als am Ausgange durch solche gesperrt.

Unsere Messungen haben zur Genüge gezeigt, wie fruchtbringend bei Untersuchungen von Meeresküsten die strenge Individualisierung und wie unzulänglich und wenig anschaulich bei derartigen Betrachtungen die blosse Generalisierung ist. Zahlreiche Unterschiede in der Gliederung einzelner Riasküsten unter sich und wiederum zwischen einzelnen Fjordküsten sind mit einer Schärfe und Deutlichkeit zu Tage getreten, dass mehr als je die Forderung erhoben werden muss, in der Geographie vor allem den individuellen Eigenschaften gerecht zu werden, ehe man zu Verallgemeinerungen schreitet, und bei kartographischer Induktion Schlüsse nur auf Grund der ausgedehntesten und sorgfältigsten Einzelbeobachtungen zu formulieren. Auf solcher Basis allein gewinnen die allgemeinen Regeln Leben und Anschaulichkeit, und erwecken sie Vorstellungen und Bilder, die der Wirklichkeit nahe kommen.



INHALTSÜBERSICHT.

Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.



IV.

Studien zur Verbreitung der Moose.

III.

Von prof. Dr. J. Palacký.

(Vorgelegt am 26. October 1900.)

1. Archidiaceen.

1 gen. 26 sp. Paris.

Sie sind kosmopolitisch mit einem Maximum am Cap (7), von denen 1 sp. (laterale C. Müll.) Natal erreicht, Rehmanni das südtropische Afrika. Ausserdem hat Afrika noch 2 sp.: africanum Mitten in Usagara, durieuanum in Algier. Amerika hat 11 sp., davon 6 in Uruguay, 5 end. im Nordosten (Barnes 1 n.), Canada 1, Louisiana 2, Florida 1). Australien hat 2 sp., Europa 1 (alternifolium). Asien hat 3 (1 Japan, 1 China, 1 Birma). Entschieden ist die südliche Hälfte reicher (15 sp.) — in den Tropen sind sie selten (3 sp.) — wir können nur noch Birma (1 end.), Usagara und Queensland (brisbanicum) erwähnen. Auffällig ist der Mangel im Nordwesten Amerikas, jenseits Kansas (2, 1 e.) kommen sie nicht mehr vor — auch während Carolina (1), Louisiana (1), Florida (1) endemische spec. besitzen, hat der Nordosten nur 1 (N. Yersey, N. York, Pennsylvanien, Ohio). Barnes hat 5 sp. in ganz Nordamerika. In Oceanien fehlen sie.

2. Andreaceen.

2 g. 65 sp.

Die Verbreitung ist der der Archidiaceen ähnlich, aber mit entschiedenerer Bevorzugung der kälteren Gegenden. Das kleine genus Acroschisma hat 1 sp. in Sikkim, die zweite ist antarktisch anomal

(Peru [Anden], Fuegien, Hermiteinsel, Auckland- und Campbellinseln). Auch das maximum der Andreaceen ist antarktisch (21) — aber Europa hat noch 15 sp., Asien 12, Nordamerika 11 (Barnes), die Anden selbst 7, Argentinien (alpin) 4. Sie reichen von Grönland (7), den Parryinseln (2), der Bäreninsel (2), dem Tschuktschenland (6 end.). Alaska (1), bis Südgeorgien (3), Kerguelen (9), Fuegien (7), Falklandsins. (4), Hermiteinsel (7), Aucklandins. (4), Campbellins. (3), Neuseeland (4), Tasmanien 5 (1 end. — 1 mit Kerguelen gemeinsam). Warmen Niederungen fehlen sie und sind in den Tropen nur auf hohen Bergen, wo auch endemische sp. vorkommen. So hat der Kilimandjaro 3 end. sp., der Pinchincha 2 (1 end.), der Ilinissa 1 (11—12.000′), die Nevados von Toluca und Orizaba gemeinschaftlich 1, Sikkim 3 end. (bis 15.000′), Kaukasus 1 end. Doch reichen sie auch bis Brasilien (1), Australien 2 (1 end.) nach dem Cap der guten Hoffnung (2), Bourbon (1 end.). Sonst ist ihre Südgränze auf der Nordhälfte der Erde die gewöhnliche: Caucasus (2), Alpen, Auvergne, Pyrenäen (5), Carolina, Georgien (Aleghanies), Ontario, Rocky Mountains, Oregon, Japan. Zwei Arten Norwegens und der Alpen kehren erst auf Vancouver wieder. Von den europäischen spec. sind 5 endemisch, die anderen erstrecken sich auch nach Nordamerika, 1 (petrofila) zum Kaukasus, nach Fuegien, Neuseeland, Tasmanien, auf dem Pinchincha, aber von den auch nordamerikanischen spec. sind 2 nur in Grönland, 1 auf den Parryinseln, auch in Sibirien (Behringsstrasse), 1 nur in Grönland und Neuschottland. Ia die europäische A. rupestris (Grönland, Hudsonsbay, Georgien, Carolina) kehrt am Cap d. H. wieder in einer var. Die endemischen Formen Europas sind nordisch: 2 alpin in Skandinavien, 2 von Schottland bis in den Alpen, 1 auch in den Auvergne, 1 in den Pyrenäen, 1 in den Ostalpen. Es zeigt sich das häufige Verhältniss, dass europäisch-nordamerikanische spec. im Westen Nordamerikas tiefer nach Süden gehen als im Osten. So reicht z. B. A. petrofila von Labrador, Neufundland nur auf die Whitemt. und nach Ontario, aber in den Rocky Mt. von Selkirk nach Idaho, Vancouver, Washington. A. nivalis ist in Nordamerika nur in Oregon — sparsifolia und huntii — wie erwähnt, dort nur in Vancouver, während die einzige A. rupestri: die Alleghanies erreicht. Die brasilische spec. ist auch bei Quito, was sonst eine Seltenheit. Entschieden antarktisch ist subulata (Cap, Australien, Neuseeland, Tasmanien, Aucklandins., Campbellins., Fuegien, Hermiteins., Falklandins.).

Sfagnum s. 1899—13.

II. Acrocarpe Moose.

4. Die Weissiaceen.

Jäger 6 g., 111 sp.

Paris 10 g., 213 sp.

Sie sind zumeist amerikanisch — 83 sp., hierauf folgt Afrika mit 54, Asien mit 49, Europa mit 42, Australien mit 20 spec., Oceanien (8).

Kosmopolitisch sind Gymnostomium, Systegium, Anectangium; mehr tropisch ist Hymenostomum. Die 5 gen., in die Weissia bei Paris zerfällt — Weissia, Dicranoweissia, Gyroweissia, Oreoweissia, Rhabdoweissia, sind ziemlich weit, aber nicht gleichmässig verbreitet, bei entschiedenem Vorwalten kälterer Gegenden — besonders bei Dicranoweissia (9 von 25 antarktisch), Oreoweissia (9 von 12 antarktische Erdhälfte). Subkosmopolitisch ist z. B. Weissia viridula (be-Paris 33 Synonyme), Europa, Nordamerika, Anden, Brasilien, Cap, Japan, Westasien, Neuseeland, Tasmanien (u. Haiti) oder Gymnostomum calcareum Europa, Nordamerika, Nordwestasien, Algier, Quito, Neuseeland, Tasmanien.

Sie fehlen wohl nirgends ganz. So sind sie vertreten auf Ascension, Neu-Caledonien, Mayotte, Sokotra, Acuñha, im Jemen, Somaliland (3, 2 end.), am Sinai (3), am Ngamisee (1 end.), in Südpersien, Oberegypten, wo Moose so selten sind. Aber im Allgemeinen sind sie doch in den tropischen Gegenden schwach vertreten (Madagascar 3 [Renauld], Brasilien nur 9, Sudan 1 [Darfeitit], Ceylon 2, Tonkin 1, Dekan 2).

In tropischen Gegenden sind sie meist auf Gebirgen — so am Kamerun 4, Kilimandjaro 3 (bei Mitten 4), Kenia (1 e.), Deutschostafrika 8 (Lindau), Chimborasso 2, Pic von Orizaba (1 e.), Pinchincha (1 e.), Khasiaberge 2, Yunnan 2, Himalaja 14 (bis Tibet), Nilgeries (1 e.).

Scopelofila hat: 1 sp. bei Quito, 1 im Caucasus, 1 im Himalaja, 1 in den Alpen, 1 in Californien und Vancouverinsel (montan). Systegium: 2 Afrika, 2 Australien, 1 Neuseeland, 3 Asien, 4 Europa (3 end.), 8 Amerika (Saskatchewan 2, Montevideo 1).

Aber auch in gemässigten Gegenden lieben sie die Höhen, so in Teneriffa, Caucasus. (Hym. murale auch auf Oleron.)

Zahlreich sind sie in den antarktischen Gegenden. Neuseeland 12 (auch Gymnostomum calcareum), Tasmanien 6, Chile 4, Fuegien 2, Campbellins. 1.

Am besten zeigen den Charakter die endemischen spec.: ausser den schon genannten 2 Systegien in England, 2 in den Alpen, 1 Gymnostomum in Schweden, 1 Gyroweissia in der Schweiz (die einzige end. europäische spec.), 1 Weissia in den Alpen, 1 im Harz (im ganzen 20 in Europa). Circumpolar nordisch sind 11, die anderen (7) nicht endemischen europäischen spec. haben kleinere Verbreitungsbezirke, z. B. Gyroweissia reflexa Südfrankreich, Algier, G. tenuis nur Nordamerika, Anaectangium sendtnerianum, schliephakei Alpen und Caucasus. Mediterran ist Hymenostomum crispatum Provence, Sardinien, Istrien, Dalmatien, indisch edentulum Ceylon, Madras, Tonkin. Algier hat — eine Seltenheit — eine endemische spec.: Weissia pallescens und eine bloss mit Europa gemein (W. mucronata), und auch leptocarpa mit Portugal (wo Dicranoweissia robusta endemisch ist). Rhabdoweissia fugax (Europa, Japan, Nordostamerika) kehrt auf Juan Fernandez wieder. Anectangium pusillum von Westtibet hat Mitten vom Kilimandjaro!

Barnes hat 20 sp.

5. **Dicranaceen**.

Jäger 22 g. 650 sp.

Paris 18 g. 911 sp.

Sie sind kosmopolitisch und fehlen nirgends gänzlich, von Grönland (26) bis Südgeorgien 2 (C. Müller), obwohl das Maximum nach Amerika fällt (411 — Mitten 167 in Südamerika) und zwar nach Brasilien (92), dem der Norden mit 74 (Barnes 78) nachsteht. Auffällig reich sind sie durch das gen. Leucoloma auf Madagascar und den Maskarenen, von denen Renauld und Grandidier schon 48 spec. dieses gen. aufzählen. — Die ganze Familie hat bei Renauld dort 125 sp. (darunter 41 Campylopus [Paris 31]). Eine zweite Besonderheit ist Dicnemon (5 von 10 in Neu-Caledonien) mit Eucamptodon (3 von 5 ebenfalls in Neu-Caledonien) — die übrigen in Australien (2 und 1), Neuseeland (2 D.), Taiti (1 D.), Chile (1 E.) — also antarktisch, da in den tropischen Tiefländern Moose nicht eben häufig sind.

Bekanntlich sind Schliephakea (monotyp), Pilopogon (10) neotropisch, Symblefaris, Leucoloma (85 — 15 neue bei Renauld), Holo-

mitrium (35) tropisch. — Von Angströmia (9), Dichodontium (18) erreicht je eine spec. Europa (und Nordamerika) — von Dicranodontium 4 aus 15, Cynodontium 5 aus 11. Von Dicranella sind nur 13 sp. (aus 112) in Europa (nur 3 endemisch), selbst von Dicranum nur 38 (von 179 — aber nur 8 end.), von Campylopus gar nur 17 (von 349 — aber nur 8 endemisch) — im Ganzen von 83 spec. (Schimper erst 47) nur 20 endem. Nordasien (bis zum Himalaja) scheint, wie immer, sehr arm — Lindberg hat 29 in Sibirien, Mitten 13 in Japan, Brotherus 30 im Caucasus. Asien (166) scheint ärmer als das weniger bekannte Afrika (193 s. v.). Auffällig ist der Reichthum Australiens (62), auch Oceanien scheint reich (Neuseeland 23 Mitten., 33 Paris! Tasmanien 16 (10 Mitten), Neu-Caledonien 22.) Bei C. Müller hat Hawai 22 sp. (wohl endemisch).

Circumpolar nordisch sind ca. 40 Arten, während der Rest der nicht endemischen europäischen Arten entweder nur mit Nordamerika (13) oder mit Nordafrika (Algier, Makaronesien) gemeinsam sind. Abnorm ist Campylopus turfaceus (Abyssinien, Khasia ex Paris).

Die Hauptsumme der spec. fällt, wie gesagt, nach Brasilien (92, 50 Campylopus). Selbst Indien hat nur 73 bei Mitten — eine geringe Zahl, relativ gegenüber den 25 sp. Grönlands (15 Dicranum). Europa hat, wie gesagt, zumeist Dicranum (38 sp., nur 8 endemisch), das zumeist in Nordamerika (49) und Nordasien zu Hause (18 Sibirien), während Afrika nur 8 sp. zählt.

Dagegen hat Campylopus 140 neotropische sp. (18 Neu-Grenada) und von den 95 afrikanischen spec. sind 14 in Madagaskar, 21 am Cap, von den 43 asiatischen je 12 in Indien, auf den Nilgeries und in Ceylon. Dicranella und Trematodon sind gleichmässiger verbreitet, doch dominirt stets Amerika mit 66 und 23 spec., nur bei Leucoloma geht Amerika mit 21 sp. Afrika nach durch das Vorwiegen der Maskarenen.

Distichium (jetzt 17 sp.) jetzt eine eigene Familie, hat durch C. Müller seine Hauptmasse in Asien 11 sp. u. zwar in Centralasien. Tibet hat 4 sp. — darunter die zwei circumpolaren (capillaceum auch am Chimborasso und in Tasmanien) u. D. brevifolium in 12.000', der Himalaja 5, 6 China, Turkestan 2, ja am Demawend erreicht brachystegium 4000 m. Südamerika hat 4, Südgeorgien 1 end., der Kilimandjaro 1 end. sp.; 2 sind arktisch, inclinatum bis am Taimyr — aber capillaceum erreicht den Kamerúngipfel.

6. Leucobryaceen.

Jäger 6 g. 83 sp.

Paris 7 g. 150 sp.

Sie sind vorwiegend tropisch (eine einzige spec. — das subkosmopolitische glaucum – ist auch in Europa) und ziemlich gleichmässig vertheilt: Afrika 37, Amerika 37, Asien 30 — mit einer unverhältnissmässigen Anzahl in Oceanien 36 (5 Australien), und zwar meist Leucobryum (12) und Leucophanes (18), sonst 2 Arthrocormus und (4) Octoblefarum. So hat Neu-Guinea 9, die Sandwichsinseln 5 (C. Müller 6), die Vitiinseln 7, die Samoainseln 9, Taiti 2, Neu-Caledonien 3, Nukahiwa 3, Neu-Hannover 1, Ualan 1, die Pelewinseln 1. Auch in Afrika sind sie meist auf den Inseln (13 Paris) Bourbon 5, Seyschellen 1, Mauritius 3, Comoren 1, Thomé 3, Prinzeninsel 1. Dasselbe gilt von Asien (Java 19! Japan 9 — selbst die Bonini. noch 1 end.), während die Antillen nur 8 haben — aber selbst die Canarien, Madeira, Miquelon, Neufoundland (wie Hawai) haben Leucobryum glaucum, einen Subkosmopoliten (Europa, Caucasus, Brasilien etc.).

Ein tropischer Subkosmopolit ist Octoblefarum albidum, ganz Amerika, Cap, Kamerún, Japan, Hawai, Taiti, Australien, Java, Ceylon, Nikobaren!

Eine höchst anomale Verbreitung haben Ochrobryum gardnerianum: Nepal, Malaisien, Japan, Mexico, Brasilien! Ferner Leucobryum martianum Antillen, Brasilien, Neu-Grenada, Neu-Caledonien, L. javense Nepal, Ceylon, Borneo, Hongkong, Tonkin, Japan, Sandwichsinseln.

In Amerika hat wie gewöhnlich Brasilien die Majorität (21), der Norden ist arm (6 Barnes 2).

Sie sind eigentlich weder arktisch noch antarktisch, obwohl sie Neufundland (1) und Neuseeland (je 1) erreichen.

Brothera (3) hat eine besondere Verbreitung von Simla über Japan (alle 3) und nach Ohio! (1.)

Tropisch sind Leucofanes (38 — 24 in Malaisien und Oceanien (17) bis Nukahiwa, Ualan, 5 in Neu-Guinea, 10 in Afrika, 1 in Australien) Arthrocosmus (von 6 — 3 in Oceanien, 1 Madagascar, 1 Malaisien, 1 neotropisch), Schistomitrium (von 6 — 4 malaiisch, 2 afrikanisch [1 Madagaskar, 1 Transvaal]), wohl auch Octoblefarum (von 18 [19] sind 12 neotropisch, 4 oceanisch und asiatisch, nur 2 afrikanisch).

7. Fissidentaceen (Schistofylleen-Brotherus).

Jäger 4 g. 323 sp.

Paris 3 g: 447 sp. jetzt 477 sp.

Sie sind eine kosmopolitische Familie, die aber mehr wärmeren Gegenden angehört als Andere. Allerdings ist das absolute Maximum der Arten amerikanisch (158 F. [171], davon 119 [130] neotropisch), aber wenn man die geringe Zahl der bisher bekannten festländischen Moose aus Afrika betrachtet, so ist das relative Percent (102 von in Summa 137 F. [125 P.]) hier am stärksten, wogegen Asien mit 80 (82) sp. zurückbleibt. Das Festland von Australien gleicht hier fast Europa (28 [30] und 30 [31]), während Oceanien mit 35 reicher ist, vorzüglich auch Neuseeland (13), Tasmanien (12). Seltsamerweise sind 2 australische spec. nur noch auf den Sandwichsinseln (C. Müller hat dort 3 — 1 end.). — Auffällig sind auch F. rigidulus Neu-Grenada, Quito, Neuseeland, Australien; F. scalaris Chimborasso, Chile, Neuseeland (? Tasmanien).

Das reichste Land ist, wie gewöhnlich, Brasilien (37 — 35 Fissidens, 2 Conomitrien), so dass mit dem Cap (21) und Ceylon (24) eine starke Vertretung der antarktischen Gegenden (s. Australien) hervortritt. Doch fehlen sie den äussersten arktischen und antarktischen Gegenden (z. B. Südgeorgien, Kerguelen), nicht aber Grönland (F. adiantoides) oder Spitzbergen (2). Nordamerika bleibt hier deshalb mit 27 sp. (22 Barnes durch Reduction) hinter Europa zurück, wo das starke Percent an endemischen Formen im Mittelmeergebiet auffällt (von 13 end. sp. Europas 9 (mit Portugal [F. algarvicus] mit Westfrankreich [henriquezi, lusibanicus] — cyprius Etrurien, Malta, Cypern, sonst bonvaloti [mit Algier], holomitrium, loscoscianus (Aragon), subimmorginatus [Provence], sardagnae). Obwohl sie den Gebirgen nicht ganz fehlen (Tibet 1, Kilimandjaro 2, Lenin 2, Chimborasso 1 end.), so sind sie doch dort nicht häufig (Kaukasus 2, Brotherus 3, Rocky Mts 6 (?), Sikkim 5, Nepal 3, Nilgeries 4, Habesch 5, Chile 5), ja die Alpen haben nur eine endemische spec.! (F. riparius.)

Interessant sind von den europäischen spec. F. bambergeri Tirol, Kansas, Luisiana, inconstans England, Tirol, Texas, minutulus Normandie, Neuschottland, Ontario, Vancouverinsel, Californien; polyfyllus (atlantisch) Irland, Wales. Pyreneen; pusillus England, Westphalen, Provence, Corsica, Portugal (Algier, Ontario); rivularis

(Luxemburg, Pyreneen). 3 sind subkosmopolitisch (adiantoides, bryoides, incurvus), 6 sind circumpolar. Irland hat end. F. orrii. Mit Nordamerika sind zusammen 12 sp. gemein, 5 mit Algier, 3 mit Makaronesien, 3 mit Neuseeland, 2 mit Tasmanien, 2 mit Nordsibirien (das 3. hat Lindberg), 2 mit Grönland (incurvus und osmundioides), 1 mit den Kamerúnb., Australien (bryoides), China (adiantoides), Sachalin (decipiens), Persien (taxifolius), 2 mit Japan (adiantoides, taxifolius) Khasiabergen (bryoides, taxifolius) etc.

Auffällig ist noch F. flabellatus Brasilien, Azoren, Madeira, Canarien.

Sorapilla sprucei von Quito ist ein endemischer Monotyp. Conomitrium hat von 25 sp. — 15 in Amerika, 5 in Asien (2 Tonkin), 7 in Afrika, 1 Australien, die europäische sp. (julianeum) ist auch in Algier und Ontario bis Mexiko.

8. Seligeriaceen.

Jäger 6 g. 35 sp.

Paris 8 g. 82 sp.

Die relative Mehrzahl ist amerikanisch (39), davon 20 neotropisch (18 Microdus), 9 im Norden (6 Barnes), 9 in Fuegien u. Magellanien. Stark sind die antarktischen Gegenden (20) vertreten: Kerguelen hat 15 Blindia, Südgeorgien 5 (Blindia) und Lofiodon hat die eine spec. in Australien (im Ganzen 2 Seligeriaceen), die andere in Kerguelen, Neu-Seeland, Tasmanien, Aucklandsi., Campbellin., Falkland, Fuegien, am Chimborasso. Europa hat 17 spec. (endemisch 8, meist [5] im Norden), Asien 14 (endemisch 9, deren 6 aus dem tropischen grössten genus [35] Microdus), Afrika nur 6 Microdus, Australien 2 (1 Microdus, 1 Blindia [alpin]), Oceanien 5 (4 Microdus, 1 Lofiodon). Circumpolar nordisch, vulgo arktisch sind die 2 Monotypen Anodus und (europ. end.) Stylostegium, dann 9 spec., mit Blindia trichodes (Caucasus) 10. Seligeria polaris auf Spitzbergen ist ein seltenes Beispiel arktischen Endemismus. Das meist antarktische (19 von 24) gen. Blindia hat 1 sp end. am Caucasus (2), 1 in Nepal, 1 in Neu-Grenada, 1 in Australien, 1 circumpolar (Island, Grönland, White Mt., Rocky Mts., Catskill, Riesen-(Iser-)gebirge, Caucasus).

9. Leptotrichaceen

(incl. Ceratodonteen).

Jäger 12 g. 104 sp.

Paris 10 g. 149 sp.

(Distichium ist eigene Familie s. o.)

Sie haben ihr maximum in Amerika (77—78), besonders bei Leptotrichum (32 von 57), Bruchia (14 von 18 P.), Sporledera (5 von 9), weniger Ceratodon (9 von 21). Barnes hat 21 und 3 Distichium (16 Bruchia). Ziemlich zahlreich sind sie auch in Australien (11) end. Eccremidium (2), Neuseeland 5, Tasmanien 9 — ja sie besitzen das antarktischeste Moos — von der Insel Cockburn (Ditrichum glaciale).

Sie gehen von Spitzberg (endem. Ceratodon obliquus) bis in die antarktischen Regionen, Südgeorgien (Distichium), fehlen aber dem eigentlichen Oceanien bis auf Ceratodon microcarpus (Hawai), so wie Leptotrichum subglaucescens ebendort und Ditrichum boryanum in Neu-Caledonien. (Borneo, Java, Bourbon, Mauritius, Madagaskar). Afrika ist arm (29), Asien ebenso 23 (ihm fehlt Bruchia, Sporledera). Europa hat 25 — also relativ eine grössere Zahl, davon endemisch 2 Bruchien im mittleren Europa, 4 Ditrichum (1 Norwegen, 2 in den Alpen, 1 in Ungarn), 1 Ceratodon.

Ceratodon purpureus ist ein wahrer Kosmopolit: Grönland. Sibirien, Canada, Magellanien, Europa, Japan, Java, Mauritius, Caracas, Kerguelen, Heardinsel (Challenger), Neuseeland etc.

Subkosmopolitisch ist Ditrichum pallidum Europa, Japan, Ontario, Neu- Grenada, China, Madagascar (Paris) — circumpolar D. flexicaule, glaucescens, homomallum, tortile.

Das relative maximum der Arten hat Nordamerika mit 31 (s. Barnes oben) sp. von Grönland (4) ab — häufiger als sonst in den südlichen Gebieten (Bruchia hier 10 sp. — nicht aber Ditrichum), die in der Regel ärmer sind. Die Verbreitung der circumpolaren Arten erreicht nämlich selten die Alleghanies und zieht sich gewöhnlich von den grossen Seen an die Westküste mit Auslassung der wüstenartigen Flächen. Allerdings gibt es auch spec., die Europa und Nordamerika gemeinsam, daselbst nicht gegen Norden vordringen. Es mag dies wohl mit der Eiszeit zusammenhängen, da es mit der alten Eisbedeckung meistens zusammenfällt.

10. Drepanofyllium

hat 2 sp. 1 in Ceylon, 1 neotropisch.

11. Die Pottiaceen.

Jäger 20 g. 541 sp.

Paris 25—32 g. 887 sp.

Sie sind im Ganzen kosmopolitisch, aber in den Tropen (bis auf Hyofila) weniger häufig, als in den gemässigten Gegenden. So ist Europa sehr reich (relativ) — über 150, davon fast die Hälfte Barbula (74).

Amerika ist, wie fast immer, der reichste Welttheil mit c. 450 also mehr als die Hälfte — aber das maximum fällt auf Nordamerika mit über 130 sp., selbst Brasilien bleibt mit 40 sp. zurück hinter Argentinien mit 56 — (33 Barbula — Brasilien 4 B. [jetzt s]). Reicher sind die Anden (43 Ecuador, Mexiko 41, Chile 36, Neu Grenada 30). Barnes hat nur c. 120 sp. durch Contraktion.

Afrika ist mit c. 200 sp. reich — wenn man die geringe Kenntniss, die wir davon noch besitzen, in Betracht zieht. So hat Algier allein 46, 34 Barbula — selbst das Cap nur 29 (im Ganzen Paris c. 60). Die Inseln sind relativ arm, Madagaskar nur 16 Pottiaceen — die Maskarenen 26. (Renauld et Cardot).

Auch Asien ist nicht reich (c. 150), ungewöhnliche Zahlen finden wir nur in Persien (10 Barbula), Kaukasus (27 Barbula) — selbst am Jenisej sind noch 8 Barbula, während z. B. Java nur 7 hat, Ceylon nur 4, der Himalaja 10, China allein 8 neue Barbula aus Schensi (C. Müller). Australien ist der ärmste Welttheil — mit Oceanien c. 120 — relativ immer noch bedeutend im Verhältnisse zu der Gesammtzahl. So hat Neuseeland 28 Trichostomum (von 151), Oceanien 14 Pottia (von 85), aber Barbula gibt den Ausschlag (nur 21 in Australien, je 12 in Tasmanien und Neuseeland).

Übrigens hat noch Magellanien 7 Barbula, Grönland 7, Kerguelen 4, Süd-Georgien 4.

Auch auf Amsterdam, Ascension (2 Barbula), St. Paul, Melvilleinsel (Pottia heimii var. arctica) fehlen sie nicht. Von den 74 europäi-Barbulaarten sind nur 15 endemisch (meist im Südwesten) — 37 sind in Nordamerika, 24 in Kaukasus, 27 in Algier, aber nur 9 in

Sibirien. Irland hat 4 endemische Pottiaceen — wo dort doch der Endemismus minim ist bei Fanerogamen, Vertebraten etc. Südgeorgien hat 6 end. sp. (5 Barbula — end. monotyp. gen. Willia (georgioides) — Hawai hat eine einzige end. Barbula.

Eine eigene Verbreitung hat Hyofila (jetzt 66 sp.), die in Europa und Australien fehlt, in Amerika 32, in Afrika 23 (24), Asien 9 und Oceanien 4 sp. besitzt. Wenn auch die Hauptmasse in Brasilien (16 sp., jetzt 18) lebt, so hat doch Guyana nur 1 — sowie Venezuela, Guatemala, Nicaragua (Costarica 2), Florida, Jamaika, Martinique, Peru, Chile — zu 2 sind in Cuba, Neu-Grenada, Ecuador. In Afrika gehen sie von Madeira (1 e. bis zum Cap d. g. H. [3]), sind aber nirgends häufig. Am meisten hat Lindau in Deutschostafrika 7, Usambara hat 4, der tropische Westen 4, das Inselgebiet (Njamnjam) 2, wie Kamerún, Angola, Zanzibar, das Somaliland 1 wie Sokotra, Bourbon, Rodriguez, Madagaskar — das Cap 3. In Asien hat Nepal 4, Ceylon 5, Java nur 1 — sowie Neu-Guinea, Samoa, Tonga und Vitiinseln je 1. Man sieht die Ausstrahlung von bestimmten Centren.

Ebenso eigenthümlich ist Sfaerangium (14) mit einer endemischen spec. im Mittelmeer (Sardinien), zwei palearktischen spec. (Europa, Algier, Nordamerika), die in Asien fehlen, 4 in Nordamerika, aber 1 end. sp. am Cap d. g. H., je 1 in Brasilien, Uruguay, Argentinien, Paraguay, 2 in Australien, 1 in Neuseeland und Tasmanien.

Streptopogon (20) hat mehr Arten auf der Südhälfte: von 10 sp. Amerikas 5 in Neu-Grenada (4 end.), 3 in Ecuador, je 1 in Bolivien, Brasilien, Chile, Patagonien. Von den 6 sp. Afrikas sind 4 in Madagaskar, 2 in Mayotte. Die Sandwichsinseln haben eine sp. (erythrodontus) gemeinsam mit Ecuador und Neu-Grenada. Australien hat 2 sp. mit Tasmanien gemein — die dritte Tasmanische spec. (mnioides) ist auch in Neuseeland, Chile, Ecuador. Kerguelen besitzt 2 spec. — eine davon ist auch auf der Marioni. Asien fehlt es.

Bei Jäger ist Leptodontium tropisch. Von 35 (jetzt 37) sp. sind 26 in Amerika — je 6 in Argentinien und Ecuador, 4 in Bolivien, 3 Mexiko — 2 in Peru, Neugrenada, Costarica, 1 in Ontario, Brasilien. Panama, Nicaragua, Guatemala. Von 7 in Afrika sind je 2 in Transvaal und Bourbon, am Kilimandjaro, in Madagaskar, Usambara, Usagara, Kamerún. — Lindau hat 5 in Deutschostafrika — 3 am Kilimandjaro (2 neu gegen Paris), je zu 1 Kamerún und Usambara (epunctatum bei Paris eben auch in Madagascar) und Bourbon, die zweite sp. Bourbon (stellatum auch in Mexiko). Asien hat 5 sp. — 3 in Java, 2 im Himalaja, davon squamosum in den Khasiabergen

und Abyssinien. Didymodon hat dann bei Paris 40 sp. — 18 in Europa, 10 in Asien, 8 in Afrika, 11 in Amerika, je 1 in Australien, Neu-Caledonien, Kerguelen, 2 in Neuseeland. Europa hat 10 spec. endemisch, 4 sind am Kaukasus, 3 in Grönland, aber flexifolius ist am Kamerún, auf Fernam Po, cylindricus in Ceylon, Quito, rubellus in Tibet, Abyssinien etc.

Erwähnenswerth ist D. erubellus in Neuseeland und Kerguelen.

Desmatodon ist regulärer verbreitet: von 26 sp. 8 in Europa (2 end. — 6 in Nordamerika, 4 in Asien), 15 in Amerika (12 im Norden, 4 in Grönland, 1 Mexiko, im Süden nur 2 in Chile), je 8 in Afrika und Asien (Norden), 1 in Australien — es fehlt in den Tropen (ausser Tonkin) und geht bis zu den Khasiabergen, Bogosland, Somaliland (1 end.), Florida.

Phascum (c. 28) hat 8 sp. in Europa (4 endemisch, 3 in Afrika, 2 Nordamerika, 1 am Kaukasus), 12 in Amerika (6 Brasilien, 3 Uruguay, 3 Norden), 6 in Afrika (3 am Cap, 2 Algier, 1 Marokko), 2 in Asien, 2 Australien, 3 (?) Neuseeland und fehlt den arktischen Gegenden.

Von den kleinen gen. endlich hat Microbryum 1 in Europa, Nordamerika, Algier, 1 in Brasilien. Rehmaniella ist ein Monotyp am Orangerivier, Pleurophascum dto in Tasmanien. Phasconia hat 1 sp. in Uruguay, die zweite in Neu-Caledonien. Phascomitrium, ein Monotyp Europas ist am Caucasus, in Nordamerika und Chile, Tetrapterum (monotyp) in Australien, Tasmanien, am Cap, Entosthymenium (mon.) in Frankreich, Eustichia (mon.) Südafrika, Madagascar, Bourbon, Acuñha, Quito, Geheebia 1 sp. Kerguelen, die zweite Europa, Sikkim, Tibet, Bryoxifium 2 Amerika (1 auch Island und Norwegen, 1 Mexico), 1 Japan.

12. Calymperaceen.

Jäger 5 g. 192 sp.

Paris 4 g. 343 sp. — Bescherelle um 60 sp. mehr.

Sie bestehen aus zwei (geographisch) heterogenen Theilen: dem gen. Encalypta (33), dessen Schwerpunkt in die nördlichen Gegenden fällt (11 Europa, davon je 7 auch in Nordamerika und Nordasien, 15 Nordamerika (von 21 Amerikas) — und den tropischen gen. Calymperes (95 — Bescherelle jetzt um 60 mehr) und Syrrhopodon

215, die beide Europa und dem Norden fehlen. Auch in den antarktischen Gegenden sind sie selten, nur Encalypta australis ist in Chiloe, Neuseeland, Tasmanien und Australien, und 2 Syrrhopodon auf den Falklandsinseln (wohl eine Remanenz, wie die dortige Gleichenia). Die Hauptmasse fällt wie gewöhnlich nach Amerika (117), reich ist auch Afrika (86), von allen relativ Oceanien (72 – jetzt durch Bescherelle mehr), arm Asien (67) und Australien (10). Das Festland von Afrika hat bei Paris schon 54, Samoa 29, Neu Guinea 27 und Brasilien nur 34. Entscheidend ist hier Syrrhopodon mit 49 spec. in Oceanien und 28 in Brasilien — von jenen sind 19 in Neu Guinea, 17 in Samoa, noch 13 in Borneo und nur 10 in Java. Auffällig ist das starke Perzent am Caucasus (7 Persia — Brotherus). In Oceanien sind sie bis auf den kleinsten Inseln: Gambier 1, Pitcairn 1, Rawak (2). Ihre Nordgränze ist: Spitzbergen (3), Bäreninsel, Grönland, Behringsstrasse, Jenisej (3), ja selbst Tibet hat noch 3. Encalypta ciliata Europas reicht zum Jenisej, Himalaja, Caucasus, Algier, Habesch, ja erreicht das Cap der guten Hoffnung. Syrrhopodon fasciculatus geht von Nepal durch Malaisien, die Molukken, Australien, (Mauritius), über die Samoai. und Pitcairninsel nach Chile!

Hawai hat 2 Encalypta und je 1 Calymperes und Syrrhopodon bei C. Müller. Durch Bescherelle's Monographie ist eine Ungleichheit der Spezieszahlen mit den minder bearbeiteten Moosen entstanden, auf die wir hier nur hinweisen.

Als ein gutes Beispiel eines rein tropischen Genus mögen folgende Daten Bescherelle's hier Platz nehmen.

Von den 195 sp. sind 66 in Afrika, 61 in Oceanien und Maaisina, 28 in Asien, 25 nur in Amerika. Überall sind sie zumeist auf Inseln und an den Küsten. In Afrika ist nur 1 sp. im Centrum (Monbuttu), sonst reichen sie von den Lossinseln bis Angola (15° S. Br.) -- im Osten vom 6° S. Br. bis Madagaskar (15 sp. — wie der Kamerún). Malaisien hat 35 sp. (Java 8), Melanesien 18, Polynesien 8 — sie fehlen aber den Sandwichsinseln und Neuseeland, nicht aber Nukahiwa und den Koralleninseln (Chamisso). Australien hat 2 im Westen. Asien hat nur 2 im Binnenland (Nepal und Birma bis 2300 *m*.), sonst gehen sie von Hongkong und Calcutta nach Südosten bis Ceylon und nach der Lakadiven (? Oman).

Nordamerika hat nur 4 (bis Florida), Südamerika 14, Centralamerika und die Antillen 11, Brasilien nur 5 (3 wieder am Rio Negro) C. disciforme reicht von Florida über Martinique bis Cayenne. S. Paulo ist die Südgränze.

13. Grimmiaceen.

Jäger 17 g. 748 sp.

Paris 14 g. 1161 sp. — jetzt c. 1226.

Diese zweitgrösste Familie der Moose ist bei Andern zerstückelt — so hat Brotherus Catoscopium, Dorcadion (Orthotrichum) anderswo. Auch hier haben wir tropische genera — wie das grösste Macromitrium (311, jetzt c. 323), während von Grimmia (jetzt 225 sp.) 56 in Europa und von den 41 spec. Asiens 19 im Kaukasus sich vorfinden. (30 sp. dort die ganze Familie nach Brotherus.) Ja Kerguelen hat 16 sp. Grimmia und Neuseeland (mit den 27 neuen R. Brown j.) 31, selbst Südgeorgien noch 8 und G. arctica u. panschii aus Ostgrönland dürften zu den arktischesten endemischen Moosen gehören.

Nordamerika hat bei Paris 52 Grimmia allein (Barnes 44), davon 11 in Grönland, 12 in Californien. Auch in Afrika sind sie im Gebirge, der Kilimandjaro hat allein 5 Grimmia zwischen 3000 bis 4800 *m*, der Kamerún 4, Abyssinien 4. Barnes hatte in Nordamerika 141 sp., davon 53 Orthotrichum — insgesammt 46 endem. sp. — doch sind dies schwankende Zahlen nach den systematischen Ansichten der Autoren.

Barnes hat 44 Grimmia in Nordamerika (u. 9 ?) — 189 Grimmiaceen in Nordamerika ohne die ?. Eine ähnliche Verbreitung besitzt Macromitrium (82), davon 40 in Amerika, 12 in Europa (2 end.), 22 in Asien (10 Sikkim, 8 Japan), je 10 in Afrika (4 Cap, 3 Madeira, [das bei Cosson 7 Grimmiaceen hat — 3 end.] von 5ip.), und Oceanien (8 Neuseeland, 2 Tasmanien) und nur 2 in Australien, dagegen 7 auf Kerguelen, 4 in Fuegien (2 in Südgeorgien).

Ganz anders ist die Verbreitung des tropischen Macromitrium (jetzt 323). In Europa fehlen sie, wie überhaupt in kalten Gegenden und Gebirgen, besonders des Nordens.

Das maximum mit 130 sp. fällt auf Amerika, drauf folgt Asien mit 61 sp., Oceanien mit 54, dann erst Afrika mit 50 und Australien mit 27 — Tasmanien 13 — ja noch z. B. St. Helena 2. In Amerika reichen sie von Georgien bis Fuegien, in Asien von Japan (7) südwärts wie gewöhnlich alle tropischen Formen, fehlen aber dem Westen.

Hawai (17) hat 2 Grimmia, 2 Orthotrichum, 3 Zygodon und 10 Macromitrium (bei C. Müller).

Reich sind z. B. Neuseeland (22 Hooker), Hawai mit 10 (C. Müller 13) Grimmiaceen, Neu-Caledonien 8 (1 mit den Tonga- und Howeinsel gemeinsam, 1 mit Java und Madagascar), Howeinsel 3, Taiti 4 — aber Neu-Guinea nur 2, Samoa 2 wie Norfolk, Neu-Irland, Helena 3, Marianen 1. In Afrika ist Madagaskar das reichste Land (13 — Paris), Kamerún hat 10, das Cap d. g. H. 7, Bourbon, Mauritius zu 1, Transvaal, Natal, Usambara, Rodriguez zu 2 — wie Acuñha.

In Asien ist Java am reichsten (22), dann Ceylon mit 17 sp. — Japan erst 9, Nilgeries und Borneo 6, Filipinen 4 wie Sumatra, 3 Nepal, Sikkim, Celebes, 2 China, Amboina, Khasiab., Malakka etc.

In Amerika hat Brasilien wie gewöhnlich die meisten sp. — 36, drauf folgt Ecuador mit 22, Neu-Grenada mit 12, Venezuela 10, Mexiko und Costarica zu 9. Die Nordgränze ist Georgien, Florida (2), die Südgrenze Fuegien.

Grimmia dagegen (heute mit 225 sp., davon 27 Neuseeländer spec. R. Browns, Jäger 179) hat 86 sp. in Amerika und 56 in Europa, von denen 20 endemisch sind, 41 in Asien (17 endemisch), davon allein 30 (7 endem.) im Kaukasus Brotherus (gegen 38 in den Pyrenäen), davon 7 endemisch. Afrika hat 32 spec., davon 12 in Algier, 7 in Abyssinien und am Cap d. g. H. Hawai hat noch 2 end.

Kerguelen ist relativ am reichsten (16 spec.), auch Grimmia apocarpa (Eaton). Südgeorgien hat 8 e., Marion 2 (Challenger).

In *Amerika* ist der Norden am reichsten 52, davon 12 in Californien, je 11 in Grönland (und wieder erst in Argentinien). Südamerika ist fast arm (Ecuador 4, Brasilien, Peru 2, Chile 4, ebensoviel wie Fuegien — selbst Mexiko nur 5.

Das nächstgrosse genus ist Orthotrichum 214 — jetzt 222 — wozu R. Brown noch aus Neuseeland nicht weniger als 39 neue sp. beschrieb.

Europa hat 57 sp., davon 20 end. — eine starke Zahl, Afrika 25, davon 11 in Algier (1 end.), 6 am Cap (end.), 1 end. Madeira, 3 Canaren (nicht endemisch). 2 Kilimandjaro; Asien 38 (16 Caucasus, 5 end. im Tschuktschenland), 7 im Himalaja: beide relativ schwach, wie Australien 4, Tasmanien 4, Hawai 2 (end. C. Müller), Kerguelen 4 — aber Neuseeland hat ohne die erwähnten neuen sp. schon 42 endem. bei Paris, also das relative maximum. Amerika hat 101 sp. — meist im Norden (65), wo sogar Grönland (7) 2 endem. sp. hat, sonst meist mit Nordeuropa gemeinschaftlich (29), übrigens überall verbreitet — Ecuador 13, Argentinien 10, N.-Grenada 6 — bis Patagonien (2) — Brasilien nur 1 end. Schlotheimia [jetzt 120])

ist ganz tropisch: — Amerika 74 (43 Brasilien), 37 Afrika (23 Madagascar), 2 Australien, 4 Oceanien (bis Campbelli.), 1 N.-Zealand — und nur 3 in Asien (1 Filipinen, 1 Java, 1 Khasia, Nilgeries, Ceylon). Bemerkenswerth ist Sch. grevilleana Transvaal, Ceylon, Nilgeries, Khasia.

Zygodon (jetzt 111) hat 4 end. species in Europa (2 Nordwesten) und nur viridissimus ist auch in Algier, Kaukasus, Hudsonsbay. C. Müller hat 3 neue von den Sandwichsinseln. Afrika hat 21 (1 end. Capverden! Cap 9), Amerika 62 (Hudsonsbay [viridissimus], im Norden 2 bei Barnes, sonst Virginien — Fuegien, davon 13 in Ecuador, nur 6 Brasilien, 10 Chile, Mexiko 8, Neu-Grenada 7, Bolivien 6, Argentinien 2, Venezuela 5, Peru 1. Australien hat 6 wie Neuseeland, Tasmanien 5, die Sandwichsinseln 2. Asien hat nur 13 (Ceylon und Java zu 4). Interessant sind Z. anomalus Java und Tasmanien, intermedius Chile, Habesch, Neuseeland, Tasmanien, Australien.

Racomitrium (82) hat 12 spec. in Europa (2 end.), von denen 3 auf der Südhälfte wiederkehren, 22 in Asien (Japan 8, Sikkim 10), 40 in Amerika (Grönland 8, Fuegien 4), 10 in Afrika, 2 in Australien, 10 in Oceanien (8 Neuseeland), 7 in Kerguelen (4 end.); ist also überall, aber selten in den Tropen.

Ptychomitrium (54) hat 31 spec. in Amerika (3 im Norden — 1 Fuegien), je 8 in Asien und Afrika, 3 in Europa (keines end.), 4 in Australien, 2 Tasmanien, Howei. Ulota (57) hat 41 spec. in Amerika (Grönland, Fuegien 10, Magellanien 5 — mehr im Süden 22, in Europa 11 (nicht endem.), Asien 10, Oceanien 7 (5 Tasmanien, 2 Neuseeland), Afrika 4, Kerguelen 1.

Von den kleineren gen. ist Coccinodon nordisch (6 — 4 Nordamerika, 1 end. Alpen, 1 Sibirien); Glyfomitrium (5 — hat 2 in Nordamerika end., 1 Nordeuropa, 1 Cap, 1 Tasmanien, [1 auch Tibet); Micromitrium (6 sp.) hat 3 neotropische sp. (bei Barnes 3 in Nordamerika), 2 Asien, 1 Neu-Caledonien. Teichodontium ist ein bolivianischer Monotyp. Drummondia, jetzt 5, hat 3 in China, 1 Nordamerika und Japan, 1 in Neu-Caledonien. Amforidium (9) — hat 6 in Amerika, 2 auch in Europa, 3 Afrika, 2 Asien, 1 Neuseeland und Tasmanien), von Grönland — Chile).

14. Schistostega (osmundacea)

ist ein nordischer Monotyp: Europa und Nordamerika (nicht Nord-Asien).

15. Die Splachnaceen.

Jäger 8 g. 56 sp.

Paris 82 sp.

Sie haben insofern eine ungewöhnliche Verbreitung, als zwar die Mehrzahl nordisch ist, aber auch tropische Formen nicht bloss in den Bergen vorkommen. So ist Splachnobryum (22) tropisch, zur Hälfte neotropisch, 4 spec. in Guadelupe, 6 in den Antillen, aber das cubanische S. wrigthii ist auch in Irland, während die Südgränze nur Queensland, Chile, Argentinien, Madagaskar (2 end. in Nossibe) berührt — offenbar eine tropische Remanenz. Im Ganzen hat Europa 23, Asien 20, (9 im Norden), Afrika 15, Australien 3, Tasmanien 6, Nordamerika 21 (Barnes 18), ebensoviel das tropische Amerika, 2 das antarktische, das einen endemischen Monotyp (Hymenocleistum magellanicum) besitzt. Bei Tayloria hat Amerika $^2/_3$ aller spec. (12 von 18 von Grönland bis Chile), der Norden hat 4, 3 mit Europa gemein, das noch 2 alpine sp. end. besitzt, sonst Afrika 2 (1 am Kilimandjaro, 1 am Kamerún), 1 in Yunnan, 1 in Tasmanien — es fehlt in Nordasien. 3 sp. sind in Quito (2 end.), 1 end. am Pichincha, 3 in Bolivien (2 end.) — nur 1 in Brasilien. Splachnum (8) hat 6 in Sibirien, 6 in Nordamerika und dieselben 6 in Europa — dann 1 am Cap, 1 in Tasmanien — eine ganz seltsame Verbreitung.

Dissodon (jetzt 24) reicht von Grönland (2) und Europa, Nordamerika (3) zum Himalaja (8), Nilgeries, Khasia, Ceylon, Yunnan zum Kamerún (1 e.), Insel J. Thomé (1 e.), Madagaskar, Bourbon (2, 1 mit Nepal), Neu Grenada, Quito, Bolivia (2 end.), Magellanien (1 e.), nach Australien (2), Aukland und Campbellinseln (3) und Hawai (1 end.) — eine kosmopolitische Verbreitung. Tetraplodon (8) ist im Norden 6 — (Europa 4, 1 end. Sibirien 3 [1 end. im Tschukschenland], Nordamerika 4, 1 end.) und wieder im antarktischen Süden (1 Tasmanien, 1 Patagonien und Magellanien). Nordisch sind endlich beide Monotypen (Voitia: Alpen, Spitzbergen, Nordamerika) und Oedipodium (N. Eur., Grönland).

Auffällig ist, dass Tayloria serrata und splachnoides wohl in Europa und Nordamerika — aber nicht in England vorkommen.

16. Discellum (nudum)

ist ein arktischer Monotyp: Nordeuropa, Jenisej, Sachalin, Illinois.

17. Die Funariaceen.

Jäger 11 g. 165 sp.

Paris 10 g. 242 sp.

Sie sind wohl ebenso kosmopolitisch, wie alle grössern Moosfamilien, aber mit einem Maximum in gemässigten Gegenden. Wir kennen 121 sp. in Amerika (111 endemisch, 10 mit Europa gemein — Barnes hat 26 in Norden), 58 in Afrika (44 end.) 39 in Asien (29 endemisch, 6 mit Afrika), 23 in Australien, 14 in Tasmanien, 6 in Neuseeland (1 mit Indien gemein) 3 in Oceanien, 3 antarktisch — aber Europa hat von seinen 27 spec. nur 8 endemisch, je 10 mit Afrika und Amerika, 8 mit Asien gemein — 1 sogar mit Australien. Algier hat 13 — das Cap 11, Brasilien 13, Argentinien 19.

Auffällig ist, dass ausser Algier und dem Cap. d. g. H. selbst Habesch (8), Egypten (7—4 end.), die Canaren reicher relativ sind als die tropischen Gegenden: Congo 1, Angola 1, selbst Deutschostafrika 5 (am Kilimandjaro und Ruvenzori bis 3000 *m*). Auch die neotropischen Gegenden sind ärmer als die gemässigten: so hat Mexiko nur 6, Chile 5, Paraguay 8.

Selbst in Asien ist ähnliches zu merken — Indien hat nur 11, Ceylon 6, Java 4, der Caucasus 4 (bei Brotherus 5 gegen 8 der Pyrenäen) und Sibirien (4). Ja selbst Madagaskar hat nur 4, selbst die Maskarenen 9 bei Renauld und Cardot — (3 Mauritius, 3 Bourbon). Auch antarktischen Inseln fehlen sie nicht: Kerguelen 1 Physcomitrium, 1 Entosthodon, Marion 1 Physcomitrium.

Seltsame Verbreitungen haben Entosthodon rottleri (Indien und Cap. d. g. H.), E. pallescens Zante, Cyprus, Egypt, E. perrotettii Nilgeries und Neuseeland. Kosmopolitisch ist F. hygrometrica Spitzbergen, Europa, Sibirien, Grönland, Habesch, Kamerún, Kilimandjaro, Mauritius, Natal, Nordamerika, Tasmanien, Brasilien, Cuba, Paraguay, Chile, Hawai, Fuegien, Bogota, Quito (Mitten) etc.

Die beiden grössten gen. Entosthodon (jetzt 78) und Physcomitrium (66) sind mehr in wärmern Gegenden — Europa 4 (pyriforme sogar in Australien) und 3 — keine sp. endemisch, Asien, 17 (1 China, 1 Sinai, 1 Kurdistan, 1 Tibet — aber 6 Indien) und 10 (Himalaja 3, Ceylon 3, Japan 3, Tonkin 1, Yunnan 1) — Afrika 28 und 8, Amerika 29 und 36 (Brasilien 2 und 6, der Norden 3 und 12, Südamerika bei Mitten 13 und 8) — Argentinien 3 und 5; Australien 4 und 11. Funaria dagegen (jetzt 68.) ist reicher auch in gemässigten

Gegenden: Europa 8 (3 end.), Asien 11 (nur 3 Indien, 2 Caucasus, 2 Sibirien, 1 Tibet), Afrika 20 (jetzt) — 3 Canaren, 2 Madeira, 4 Algier, 4 Cap, Amerika 33 — aber 9 Argentinien, Bolivien (Anden) 4, Mexiko 5, Chile 2 — Australien 5 wie Tasmanien. Ephemerum (25 — hat 5 spec. in Europa (1 end.), 16 in Amerika (11 im Norden), 5 in Afrika, 2 in Australien, — aber auch 1 um Stanleypool, 3 Paraguay.

Wenn Cupressina C. Müller = Amforitheca = Entosthodon (ex Paris) hieher gehört — andere haben sie bei Hypnaceen, die ja bald weiter bald enger aufgefasst werden, so wachsen noch 9 spec. aus den Hawaischen Inseln ex C. Müller zu, davon 5 neue endemische.

Kleinere genera sind noch Efemerella 4, 2 end. in Europa recurvifolia u. flotowiana, 1 am Cap, 1 in Neu Caledonien; Physcomitrella 2 in Europa, patens auch am Jenisej, und in Ohio; Lorentziella 5, 3 Uruguay, 1 auch Argentinien, 2 Argentinien, 1 Paraguay — Pyramidula (tetragona Europa (nicht in England), Nordamerika (Colorado, Indiana, Kansas, Texas); Thiemea (hampeana) Monotyp aus Birma und Pegu.

18. **Bartramiaceen.** *)

Jäger 12 g. 242 sp.

Paris 14 g. 371 sp. — jetzt über 380.

Ausser dem grossen Uebergewicht Amerikas (176) und Afrikas (86) gegen Asien (61), ist das starke antarktische Perzent auffällig — Australien 27, Neuseeland 13, Tasmanien 12, Kerguelen 11, Südgeorgien 9. Europa hat nur 4 end. sp. aus 27.

Ausschlaggebend ist das grösste genus Philonotis (167, jetzt 173), das zugleich auch in den wärmeren Gegenden besser vertreten ist — so sind von den 50 sp. Afrika's 9 am Kamerún, 8 in Madagaskar (Renauld), von den 60 sp. Amerikas 9 in Brasilien, 8 in Neu-Grenada, 7 in Ecuador, 7 im Norden (Barnes) — dann 10 in Australien, 6 in Java etc. Weit verbreitet ist Ph. fontana: Europa, Sibirien, Himalaja, Yunnan, Syrien, Habesch, Madeira, Grönland, Nordamerika, Magellanien — Behringstrasse, Sikkim, Nilgeries, Tibet, Florida, Californien, Spitzbergen etc.

*) Bei Brotherus Meesaceen, Oreadeen, Amblyodontaceen.

Tropischer noch ist Breutelia (56 jetzt 57), das eine einzige sp. (arcuata) in Europa (und Mexiko) besitzt, aber 37 spec. in Amerika, 10 in Afrika, nur 4 in Asien, 3 in Australien — aber 6 in Tasmanien, 4 in Neuseeland, 2 auf den Aukland- und Campbellinseln, 2 noch auf Kerguelen. Ebenso reich ist Südamerika: 3 Fuegien, Neu-Grenada, 6 Ecuador, 3 Chile, Hermiteinsel, Bolivien, Brasilien, 2 Mexiko, Argentinien, Magellanien, Costarica etc.

Bartramia hat von 83 (jetzt 91) sp. 6 in Europa (keine endemisch — 3 auch in Magellanien — ithyfylla, pomiformis, stricta), 49 in Amerika, 7 in Neu-Grenada und Bolivien, 5 im Norden (Barnes hat 11), Mexiko, Argentinien, Chile, 4 in Fuegien, 3 in Brasilien. Afrika hat 16, Asien 13 (6 im Himalaja, 3 im Tschuktschenland, 3 in Japan, 1 in China), Australien 2, Neuseeland 3, Kerguelen 3, Südgeorgien 4. Hawai hat noch 5 end.

Glyfocarpus hat von 18 sp. 10 in Afrika, 4 neotropisch, 2 in Australien, je in Kerguelen, Marion, Java. Bartramidula hat von 15 10 in Amerika, je 1 am Cap d. g. H., Tasmanien, Himalaja, Kerguelen, aber die letzte sp. wilsoni ist eigenthümlich: Irland, Wales, Schottland — Fernam Po und Yunnan. Anacolia hat eine sp. im westlichen Mittelmeer — webbii Corsica, Grenada (montan), Algier, Teneriffa, 1 in Schoa und Abyssinien und 4 in Amerika, 1 Alaska bis Californien, Idaho, 1 Californien end., 1 Mexiko end., 1 Quito und Peru end. — eines der seltensten Vorkommnisse auf der Welt.

Conostomum (8) hat 5 in Amerika, 2 in Australien, 2 in Neu-Seeland, Tasmanien, 1 auf den Aukland- und Campbelli., 1 end. in Südgeorgien, und die (boreale) sp. geht von Spitzbergen, der Bäreninsel, der Samojeden- und Tschuktschenhalbinsel, vom Jenisei bis Alpen und Kamtschatka, von der Sabineinsel und Grönland (Smithsund) bis Alaska, Vancouver, Rokymountains, N.-Fundland, White mts. Adirondakmts — so wie C. australe von Kerguelen über Magellanien, Falklandsi., Fuegien nach Quito, Neuseeland, Tasmanien, Aukland- u. Campbellinseln.

Aehlich ist das in kälteren Gegenden hausende genus Meesea (8) — 1 end. in Südgeorgien, 1 end. Australien und Neuseeland — und wieder 1 sp. end. im Tschuktschenland, 4 in Europa, aber keine sp. endemisch — alle auch in Nordamerika; albertini auch am Smithsund und Saskačewanfluss, longiseta am Jenisei, Sabineinsel bis Ohio; tristicha Spitzbergen, Bäreninsel bis zum Jenisei, Grönland, Anticosti bis New Jersey, Rokymt., Ontario, Washington, Idaho; uliginosa bis

Kamtschatka, Tschuktschenland, Jenisei, Sikkim, Kaukasus, Grönland, Labrador bis Minesota, brit. Columbien.

Cryptopodium (5) hat 4 neotropische sp., 1 Neu-Grenada, 2 Brasilien, 1 Jamaika, Neu-Grenada, Quito (? Bourbon), 1 Neuseeland und Sandwichsinseln.

Von den 5 Monotypen ist Amblyodon (dealbatus) in Europa, Caucasus, Nordamerika; Catoscopium Spitzbergen, Bäreninsel, Nordeuropa, Pyrenäen, Caucasus bis Jenisei, Grönland bis Ontario, Rokymts., brit. Columbien; Oreas Europa (alpin), Caucasus, Sikkim; Osculatia columbia am Napoflusse und Paludella (squamosa) von Spitzbergen u. Bäreninsel zum Jenisei, Tschuktschenland, Grönland, N.-York, Rokymts., brit. Columbien.

19. **Bryaceen.**

Jäger 15 g. 565 sp.

Paris 11 g. 991 sp. — jetzt c. 1040.

Diese jetzt drittgrösste Familie der Moose besteht zur grössten Hälfte aus dem grossen genus Bryum (jetzt c. 592 sp. [Paris 554 — Jäger 356]), hinter dem Webera (jetzt 140) und Brachymenium 117 (110 Paris) zurückbleiben, wie Rhodobryum (95). Das übliche Artenpercent hat Amerika mit 458 (jetzt) sp. Reich ist Europa mit 166 sp. — davon 144 Bryum. Afrika hat 210 sp., Asien nur 220, Australien 83 sensu lat. (60 Bryum, sonst 20), Oceanien nur 40 (ohne Neuseeland und Tasmanien mit den umliegenden Inseln — um den Unterschied zwischen den tropischen und den gemässigten Inseln zu zeigen — Neuseeland hat allein 19 Bryum, Tasmanien 1 — im Ganzen je 26 und 26 Bryaceen. Kerguelen 16 (Mitten). Ebenso ist Nordamerika hier reich (91 Bryum — bei Barnes 96), die Familie im Ganzen 132 (?), 44 mit Europa gemein, 48 endem., während es Brasilien nur auf 46 sp. bringt.

Deutschostafrika hat 35 sp. bei Lindau — das Festland über 70 (30 im Westen) ebendaselbst. Hawai hat nur 5 bei C. Müller. Südgeorgien hat 7 end. sp.

Auch in Deutschostafrika sind es aber montane Formen — bis 4800 m. (Webera afrocruda, Bryum bicolor) und Bryum argenteum z. B. ist am Ruwenzori in 3000 m. Von den 96 endemischen Bryumarten Europas sind 36 endemisch in Norwegen, 29 alpin und fast

alle im Norden Europas (9 am Südabhang der Alpen — nur comboe Schweiz und Sardinien, wie neodamense Spitzbergen und Pyrenäen). Der Kaukasus hat bei Brotherus 41 Arten (wie die Pyrenäen), von denen 35 beiden gemeinsam sind. Lindberg hat 53 in Nordsibirien.

Ganz tropisch ist dagegen Rhodobryum (Bryum auct.). Von 96 sp. ist eine einzige auch in Europa R. roseum, das vom Jenisej, Japan, Tibet, den Himalaja, Kaukasus, den Kilimandjaro (?), Madagaskar (Baron 5058) und (?) Californien erreicht. Sonst sind von 42 amerikanischen sp. nur 2 im Norden (Neu-Braunschweig und Ontario), aber zu 8 in Mexiko und Brasilien, 3 Ecuador, 4 Neu-Grenada, Guatemala, zu 3 Venezuela, Argentinien, Chile, Bolivien, 2 Jamaika, 1 Peru, Costarica. Rh. roseodens ist in Neu-Grenada und Australien. Afrika hat 23, davon 7 endemisch am Kamerún, 2 in Madagaskar, 4 in Mauritius. Deutschostafrika hat bei Lindau 24 Bryum überhaupt. (das ganze tropische Afrika 57 Bryaceen — davon 27 im Westen, 35 im Osten). Rh. giganteum ist in Indien, Nepal, Khasia, Ceylon, Java, Borneo), Bourbon und Hawai (bei C. Müller besondere sp. pseudogiganteum — 4 Brya dort auf Hawai). Rh. commersoni vom Kilimandjaro, Mauritius, Bourbon, ist auch in Australien und auf der Howeinsel. Australien hat 13 sp. u. Asien nur 14 (China 5, Japan 3, Java) — hat doch selbst Kerguelen noch seine end. sp. (robustulum), Acuñha 1 mit Bourbon und Mauritius gemein (truncosum). Rh. leptothrix von Sierraleone ist auch in Natal und Madagaskar.

Tropisch ist auch Epipterygium 7 (Westafrika 2, neotropisch 5 – 2 Mittelamerika [Guatemala und Costarica], 2 Antillen [Cuba und Jamaika], 1 Venezuela). Zumeist tropisch sind auch Leptochlaena (4 — 1 Neu-Grenada, 1 Chile, 1 Cap, Transvaal, 1 Australien, Tasmanien) und Orthodontium (gracile end. England und Bretagne — aber von 21 sp. 11 in Amerika, 4 Neu-Grenada, 3 Brasilien bis zu den Falklandsinseln), 4 in Australien, 3 in Afrika (1 Bourbon, 1 Abyssinien, 1 Cap), 2 in Asien (1 Sikkim, 1 Ceylon, Java, Borneo).

Eccremidium (2) ist nur australisch.

Mielichhoferia (jetzt 60) hat ebenfalls 8 sp. in Europa (Alpen, Kaukasus), aber 41 in Amerika, davon 14 in Argentinien, 7 in Bolivien, 5 in Ecuador, 8 Neu-Grenada, noch 2 in den Rokymountains und 1 in Fuegien, aber nur 2 in Brasilien, nur 4 in Asien, 2 in Australien, 1 Neuseeland, 1 Hawai, Tasmanien, Kerguelen, 1 Südgeorgien end., 9 in Afrika (4 Habesch), 1 mit dem Cap, 1 mit Kamerún), 3 Cap (1 mit Australien).

Noch entschiedener tropisch ist das gen. Brachymenium (jetzt 117), das in Europa fehlt, in Australien nur 2, aber 55 in Amerika, 28 in Afrika, 25 in Asien, 2 in N.-Caledonien, Samoa, Tongai. (0 in Hawai) zählt — sowie 4 in Madagaskar (Paris, 7 Renauld).

Das maximum der Arten fällt auf Mexiko 12, Ecuador hat 9, die Nilgeries 8, Indien 7, Abyssinien 6, Venezuela, Brasilien 3 wie Argentinien, Nepal, Cap d. g. H. 4 etc.

Interessanter ist das kleine gen. Leptobryum: piniforme ist subkosmopolitisch, Asien [Caucas], Nordamerika, Quito, Brasilien, Fuegien, Neuseeland — Spitzbergen, Japan, Sibirien, Tibet, Grönland, Tasmanien), weil die zweite Art sericeum tasmanisch ist.

Das grosse genus Webera (140) hat das bisher antarktischeste Moos auf der Insel Cockburn (antarctica Hf.), 2 sp. dort, und 9 sp. auf Kerguelen (5 end.), 4 Südgeorgien — ebenso ist W. rutilans endemisch arktisch auf der Melvilleins. Europa hat 25 (10 endem. jetzt), Afrika nur 17, Asien 50, Amerika 88 (Norden 31 — Barnes 33 — 1 end., 13 mit Europa, Grönland 10), Australien 4, Oceanien 6. Ungewöhnlich reich ist der Himalaja (20), selbst Sibirien hat noch 9 am Jenisej, der Kaukasus 10 (aller Bryaceen 40 bei Brotherus etc.).

Von der Verbreitung einzelner spec. heben wir hervor: Bryum argenteum kosmopolitisch Europa, Japan, Abyssinien, Cap d. g. H., Cuba, Quito, Bolivien, Bourbon, Canada, Costarica, Spitzbergen, Grönland, bimum Grönland — Quito, Neuseeland, Tasmanien, Amurland, Kaukasus, Kerguelen; caespititium Sibirien, Sachalin, Khasiaberge, Kaukasus, Kleinasien, West- und Südafrika, Grönland Luisiana, Sandwichsins. (bei C. Müller plumatifolium end.), Neuseeland, Tasmanien; capillare kosmopolitisch Nordamerika, Domingo, Algier, Cap d. g. H. — filiforme Europa, Habesch, Kamerún, Mexiko, Costarica, Anden, Brasilien, Madagaskar (Renauld); provinciale West- und Südeuropa, Algier, Florida, Californien; torquescens Europa Himalaja, Persien, Kaukasus, Kleinasien, Algier, Madeira, Transvaal, Cap, Nordamerika, Chile, Montevideo, Australien, Neuseeland, Tasmanien etc. Webera nutans Europa, Spitzbergen, Sachalin, Kaukasus, Cap d. g. H., Kerguelen, Nordamerika, Chiloe, Fuegien, Neuseeland, Australien, Neu-Caledonien, Auklandsi. etc.

Bryum dichotomum Hedwig (Quito, Montevideo) hat Mitten aus Sokotra (nicht bei Paris).

20. Die kleine Familie der **Georgiaceen**

(2 g. 4 sp.)

besteht bei Jäger und Paris aus 2 gen. u. 4 sp. Tetrafis und Tetrodontium mit je 2 nordischen sp., 3 in Europa (1 end.), 3 in Asien 2 Sibirien — Lindberg), 3 in Nordamerika.

20. **Die Mniaceen.**

Jäger 11 g. 110 sp.

Paris 30 g. 149 sp.

Sie sind bei Anderen in mehrere Familien getheilt (Brotherus Astrophylleen, Timmiaceen, Sfaerocefaleen). Etwas Besonderes ist in ihrer Verbreitung auffällig — das asiatische maximum (68), das besonders im Norden liegt (Japan 23, Sibirien 27 — Lindberg 31). Europa hat mit Oceanien eine gleiche Anzahl (32) — die Hälfte nur hat Afrika und Amerika eine relativ geringe Anzahl 40 — während Australien 20 besitzt. Sie sind eben häufig in kalten Gegenden, selten in den Tropen. Nur Rhizogonium (41) ist amfitropisch, mit einem oceanischen maximum (20), fehlt in Europa, hat aber 14 sp. in Australien. Rhizogonium spiniforme ist ein Beispiel einer amfitropischen sp. Asien (Nepal, Celebes, Japan, Ceylon), Afrika (Kamerún, Cap, Madagaskar), Amerika südlich von Luisiana, Sandwichsinseln, Haiti, N.-Caledonien, N.-Guinea, Australien, Neuseeland etc.

Das stärkste genus, das fast die Hälfte aller sp. ausmacht — Mnium (Paris 67 — jetzt 72) entscheidet hier, denn Asien hat 48 (jetzt 51) spec., davon Japan allein 20, Sibirien 16 (Lindberg 19), während ganz Europa nur 23 (jetzt 24 — davon 2 [3] endem.) sp. besitzt, Dagegen ist das oceanische Contingent vorzüglich Rhizogonium (20 — 10 Tasmanien, 9 Neuseeland), obwohl auch Hawai noch 6 spec. besitzt (C. Müller reducirt die Sullivantschen [Unit. States Explor. Exped.] sp.).

Charakteristisch ist Timmia — alle 6 sp. asiatisch, 3 endem., 5 Sibirien (Lindberg 2 end.), 1 Tibet end. bis nach Yunnan, 3 auch in Europa und Nordamerika — von Spitzbergen (2), Băreninsel ab und wieder Grönland (3), aber nur die alpine T. megapolitana erreicht Algier, während in Amerika Colorado (2) die Südgränze bildet.

Den Himalaja erreichen 2, Yunnan nur T. austriaca. T. megapolitana fehlt Westeuropa (England, Schottland) und erreicht ab Rügen, Mecklenburg und der Alpen, Archangel, Turuchansk noch den Taimyr (v. brevifolia).

Arktischer ist Cinclidium (5), aber arktisch je 3 in Nordasien (Lindberg 4), Europa (Nordwest), Nordamerika endemisch macouni in Kanada, latifolium am Jenisei, arcticum in Spitzbergen, Bäreninsel und dem arktischesten Punkt am Festland Europas — Dovrefjeld (dürfte wohl auch sonst noch im Norden gefunden werden). Grönland, Labrador haben 2. C. stygium errecht den Senjavinbusen, Neuschottland, die Alpen. Dagegen ist Leptostomum antarktisch, von 8 sp. sind 4 in Australien, Neu-Seeland, 3 in Tasmanien, 1 Chile, 1 Magellanien, Fuegien, Hermiteinsel, Norfolk, Taiti, Ceylon (end.). Leptotheca ist ganz amerikanisch mit allen 4 spec. (end. 1 Florida, Antillen, 1 Fuegien, 1 Jamaika) bis auf das Vorkommen von d. gaudichaudii in Australien, Tasmanien, Neuseeland (und Falklands).

Mniomalia hat von 4 sp. 2 neotropisch — 1 Guatemala, 1 Ecuador, Brasilien), 2 oceanisch — 1 Samoa, 1 Neuhannover. Ganz oceanisch ist Calomnion (2, 1 Samoa, 1 Neuseeland). Hymenodon hat von 5 sp. 2 in Malaisien (1 Borneo, 1 Celebes), 1 in Neu-Caledonien, 1 in Neuseeland und Tasmanien und die letzte in Brasilien.

Auffällig ist Aulacomnium (als Sfaerocefalus bei Brotherus eine eigene Familie). Von den 8 sp. sind 7 in Amerika, davon 5 im Norden, 2 neotropisch (1 Venezuela, 1 Brasilien). Asien hat sie bis am Taimyr, 1 endem. sp. am Jenisej (acuminatus), 2 circumpolar mit Europa und Nordamerika, 1 in Japan mit Ontario gemein. Europa hat 3 sp. — 1 mit Nordamerika, und beide circumpolare — palustre subkosmopolitisch von Spitzbergen zum Amur, Abyssinien, Algier, von Grönland durch Nordamerika und das hierin ähnliche turgidum (Spitzbergen — Ochock, Turkestan, Grönland, Alaska — bis zu den Adirondacks).

Während noch z. B. der Caucasus 17 Mniaceen besitzt, ist Afrika wie erwähnt, ganz arm — ausser den erwähnten nordischen Aulacomnium palustre und Timmia megapolitana nur 4 Rhizogonien (2 Madagascar, 2 Mauritius, 1 Cap — im tropischen Festland nur R. spiniforme (auf Fernam Po) und Mnium 10, 5 endem. (2 Madagascar, 1 Natal, 1 Kamerún, 1 Kilimadjaro), 3 4 Algier. Subkosmopolitisch ist Mnium rostratum bei Jäger und Paris (Kamerún, Ceylon, Bolivia, Yunnan, Neuseeland). Mn. undulatum erreicht Sikkim und das Cap d. g. H. Deutschostafrika hat nur 3.

22. Die Buxbaumiaceen.

Jäger 2 g.

Paris 11 und 16 sp.

(Buxbaumia 5, Diphyscium 11) haben 3 spec. in Europa (circumpolar, 7 auch in Nordasien (bis zum Amur) und Nordamerika (Barnes 2), 7 spec. im tropischen Asien (Asien 10 sp.), (2 neotropisch (Peru 1, Venezuela 1), 1 end. nordamerikanisch (Washington, Idaho) und 3 oceanisch (1 Neu Caledonien, 1 Visiinseln, 1 Tasmanien). — Fehlen also in Afrika und Australien. Japan hat 1, Ceylon 3, Java 2, Borneo 2, der Caucasus 2 (1 Brotherus-, weil Diphyscium bei den Polytrich., jetzt eigene Familie (msc.), hier z. B. bei Mitten.

23. Die Polytrichaceen.

Jäger 9 g., 211 sp.

Paris 10 g., 339 sp. jetzt c. 345.

Sie haben ein maximum in Amerika (170 sp. jetzt), davon nur 30 (Barnes noch 4?) im Norden und 17 in Brasilien — während noch Grönland 11 (Barnes 8), Fuegien 7 zählt. Am reichsten sind Mexiko 24, Neu Grenada per 30 — Ecuador hat nur 14 — Argentinien gar nur 5, Chile 11, Bolivien 14, Falkland und Hermiteinseln zu 3, Venezuela 9 — selbst Alaska 8.

Europa hat nur 23 spec., davon nur 2 end. Subkosmopolitisch ist Polytrichum juniperinum (Nordasien, Nordafrika, Kamerún, Cap, Nordamerika ab Grönland, Costarica, Venezuela, Quito, Bolivia, Chile, Magellanien, Australien, Neu-Seeland, Tasmanien, Auklandi.).

Asien hat 85 spec. — davon 56 Pogonatum; Sibirien 22 (Lindberg), Japan 22, der Caucasus nur 11 (Brotherus), Java nur 11, der Himalaya 27, (end. das genus Lyellia [2—1 bis Yunnan]).

Australien hat 19 sp. (jetzt 20, mehr um Dawsonia intermedia — aber mit Neu Guinea (4) und Neuseeland (2) das gen. end. Dawsonia [jetzt 9 sp.]).

Hawai hat 1—2 sp. (? junghuhnii, ? U. S. E. E., ? ex. C. M.)

Afrika ist arm — 4 Atrichum, 23 Pogonatum, 30 s. w. Polytrichum — davon 10 in Madagaskar (Paris), 11 Bourbon, 7 Madeira,

7 Canaren, 5 Mauritius, 2 Thomé, 2 Seyschellen, Comoren etc. Deutschostafrika hat 6 (am Kilimandjaro bis 4000 *m*), Westafrika 10, Kamerún 7, das Cap d. g. H. 7. Noch die Inseln St. Helena und Tristan d'Acuñha haben Polytrichum juniperinum.

Wohl nirgends dürfte der Contrast zwischen der Speziesmenge und der Häufigkeit der Exemplare so auffällig sein wie hier. Welche unzählige Menge von Ex. bietet die nordische Polytrichumtundra, und doch sind nur 11 Polytrichumarten in Europa, die endemische sp. ist nicht in Norden (decipiens Thüringen, Riesengebirge), und die Mehrzahl dort ist weit verbreitet: P. commune als Kosmopolit in Asien, Afrika, Amerika, Australien bis zur Chathaminsel von Grönland, Spitzbergen bis Peru, Brasilien, Cap d. g. Hoffnung, Bourbon, Neuseeland, Kamerún etc. P. juniperinum fast ebenso: Asien (bis Kaschmir), Algier, Kamerún, Milandjiberge, Cap d. g. H., Grönland bis Venezuela, Quito, Bolivia, Chile, Magellanien, Australien, Neuseeland, Auklandsinsel, ja selbst P. piliferum von Spitzbergen und Grönland bis Madeira, Comoren (var. Pichincha), Cap Horn, Juan Fernandez Australien etc.

Tropisch sind nur die genera Racelopus (monotyp, pilifer Java, Borneo) und Polytrichadelfus (25, davon 20 neotropisch (Oregon — Falklandsinsel [3], 8 in Neu Grenada), der Rest australisch (2), oceanisch (4 N. Seeland) — Fuegien 1 mit Neuseeland, Tasmanien, Auklandi., Campbelli., 1 Falklandsi. und N. Seeland — so dass man auch eine antarktische Verbreitung annehmen könnte, da das ausserandine Südamerika schwach vertreten ist, Mexiko 1, Venezuela 2, Brasilien 1 (2 Jäger) — und Magellanien 4, die Hermiteinsel sowie Falkland zu 3 sp. besitzen.

Mehr wärmeren Gegeuden gehört auch Pogonatum an (156 — davon 66 in Amerika (Mexiko 17, Neu Grenada 14), Asien 56 [21 Himalaja, 10 Java — 13 Japan, 8 Sibirien] — Afrika 23, Oceanien 7, Australien 4, Kerguelen 2). Von den 5 europäischen spec. ist keine endemisch ausser alpinum s-w., ist aloides palearktisch bis Algier, Madeira, Ceylon — die andern circumpolar bis auf nanum (Sibirien, Algier, Madeira). Pog. dentatum vom Amur und Sachalin ist in Alaska bis in die Rokymts und Selkirk cy. — contortum von Sachalin ebenso in den Rokymts, aber bis Californien. Das Pog. baldwinii (junghuhnii Sulliv. Unit. Stat. Expl. Exped.) ist bei C. Müller ein Polytrichum. Auffällig ist P. briosianum nur von Pavia (Paris).

Ähnlich ist die Verbreitung von Polytrichum (99 Paris, jetzt 105) — 51 Amerika (52 jetzt), 30 Afrika (32 jetzt), Asien nur 12 (jetzt durch 3 neue chinesische sp. 15 — 7 endemisch), Australien 7, 4 Neuseeland, 3 Tasmanien, 1 Auklandi., Campbelli. Allerdings hat hier Brasilien 11, Ecuador 8, Bolivien 7 (jetzt), der Norden von Amerika nur 10 (Barnes 8 und 4?), Grönland 6, Labrador 3 — selbst die Melvillei. noch 2) — Mexiko nur 1 und Costarica 4 — Fuegien und Magellanien zu 3, Chile 4, Argentinien 3. Aber besonders in Asien ist der Norden reich: 5 Japan, 5 Sibirien (noch 2 Taimyr, Tschuktschenland), 3 Kamtschatka, Amur, Sachalin — selbst der Alatau, Kleinasien P. juniperinum, das auch in Kaschmir (2), der Libanon 2, Talysch 1 — und das sonst so moosreiche Sikkim nur 2. Kerguelen hat 5 (2 Pogonatum, 3 Psilopilum), Südgeorgien 4 (5 d. Exp.) und 2 Psilopilum.

Atrichum (Catharinea) hat von 30 sp. (Paris) 6 in Europa (1 end.), von denen A. undulatum bis Cochinchina und Mexiko reicht, 19 in Amerika, 7 im Norden, 5 in Mexiko (3 end. am Orizaba), 3 Costarica, 1 Neu Grenada, Ecuador, 2 Chile — 9 in Asien (3 Himalaja, 4 Japan, 2 Sibirien, Nepal, 1 Kaukasus, Talysch, Java (androgynum gemein mit d. Cap d. g. H.), lescurii Japan, Alaska, 4 in Afrika — je 1 Cap, Bourbon, Transvaal mit Natal, Algier und Madeira (undulatum).

Eigenthümlich ist auch die Verbreitung von Psilopilum (13 — 7 in Amerika, 1 Brasilien, 2 Bolivien, 1 Argentinien, Fuegien, Neu Grenada, Ecuador, Tschuktschenland [mit Kerguelen — trichodon]), 3 Kerguelen, 3 Südgeorgien, (1 end. — mit Kerguelen, die einzige nicht end. sp.), 1 Australien, 2 Neuseeland, Tasmanien, 1 Sibirien (arcticum von Spitzbergen, Samojedenhalbinsel, Grönland, Taimyr, bis Labrador, Jenisej). Ebenso Oligotrichum (10—6 Amerika, 2 Behringsstrasse, 2 Norden, Chile, 1 Brasilien, Neu Grenada, 3 Asien (1 Ceylon, 1 Java, 1 Himalaja, Khasia, Yunnan), 1 Neuseeland.

Dem eben mitgetheilten Material entspräche am besten eine ursprünglich gleichmässige Verbreitung, mit allmählicher Zurückdrängung in den tropischen Gegenden und Überwucherung speziell in den palearktischen Ländern nach der Eiszeit, wo ihr geschlossener üppiger Wuchs das Aufkommen jeder andern Vegetazion hindert — speziell schon beim Keimen.

Der Übergang vom Waldmoos (Polytrichum formosum) durch das Heidemoos (P. piliferum) zum Sumpfmoos (P. commune, strictum) ist noch bei P. juniperinum deutlich, das noch Wald- und Heidemoos

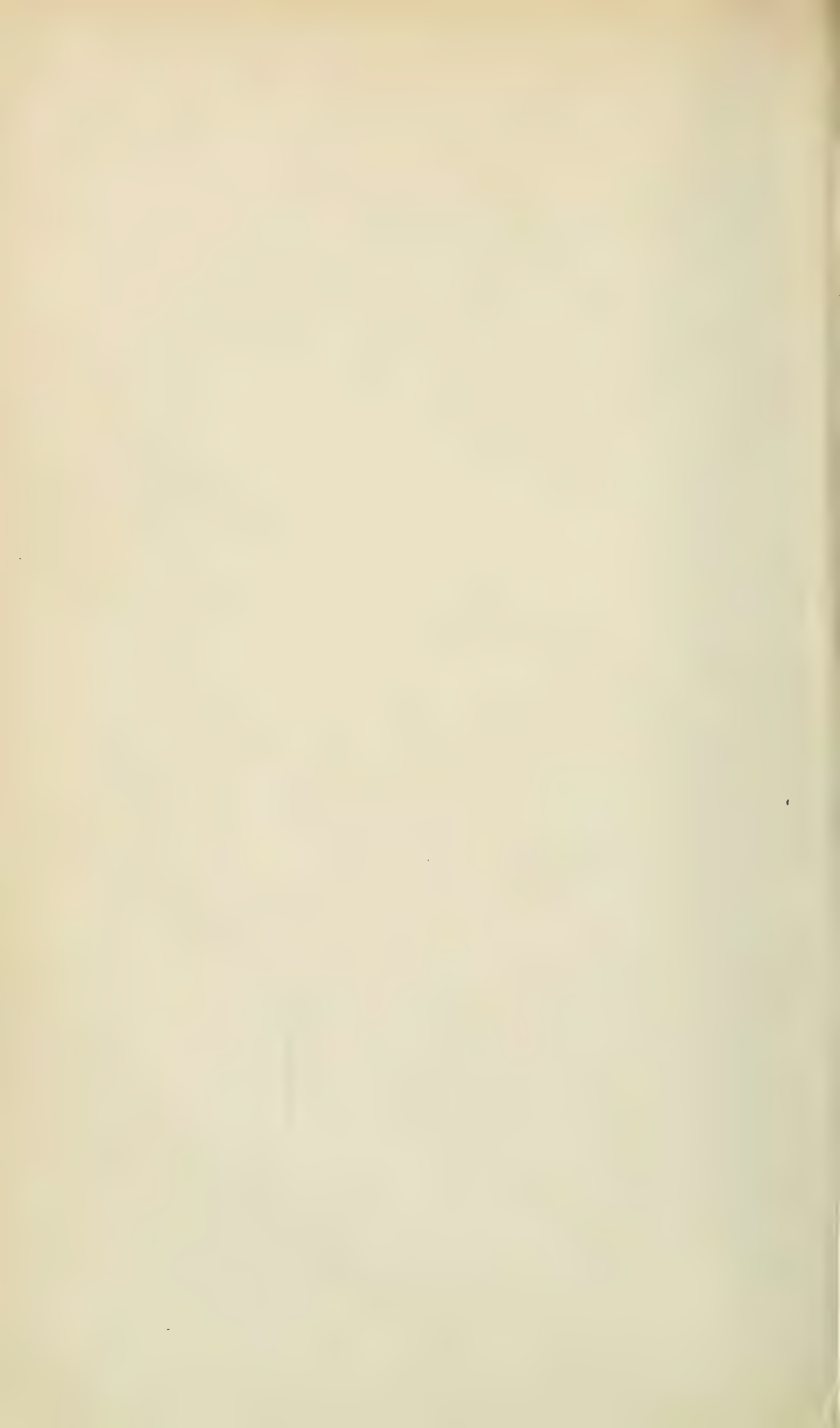
ist — aber in den v. alpina bis zur Schneegränze steigt — die bekanntlich stets feucht ist, wo z. B. P. sexangulare zu Hause. Ebenso ist P. remotifolium in austroknenden Pfützen (Bourbon, Mauritius), P. antillarum, decipiens noch am Felsen, aristiflorum Erd- u. Felsenmoos Jamaika, Südamerika, P. gracile Fels- und Sumpfmoos, nanocefalum und macrorhachis in Südgeorgien nur Felsenmoos -- was sich nach den Feuchtigkeitsverhältnissen richtet. Eine ähnliche Arbeit, wie sie seinerzeit Boulay geliefert — wäre sehr interessant, fordert aber Daten, die uns fehlen.

In einem Schlussartikel wollen wir aus den aufgeführten Daten Schlüsse ziehen, soweit es nämlich möglich ist — schon wegen der so unsicheren Systematik — und des in Prag so fühlbaren Mangels der Detail-Literatur.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.





V.

Ueber abnorme Mitosen im Hoden von Astacus.

Von **Al. Mrázek** in Prag.

(Vorgelegt am 25. Jänner 1901.)

(*Mit einer Tafel.*)

„Würde die Teilung des Centriols abnormer Weise unterbleiben, so würde nach dieser Auffassung das Centrosom als das gleiche einheitliche Körperchen seinen inaktiven Zustand erreichen, das es vorher war, es würde ungeteilt in den nächsten Cyclus eintreten und eine monocentrische karyokinetische Figur erzeugen. Ich habe in der That Fälle beobachtet, welche dieser Forderung entsprechen. Bei meinen nicht veröffentlichten Untersuchungen über die Spermatogenese des Flusskrebses, mit denen ich in den Jahren 1885 und 1886 beschäftigt war, sind mir 2 Fälle von monocentrischen Mitosen vorgekommen von denen ich einen in Fig. 37 a und b (Taf. III.) wiedergebe."

Die eben angeführten Zeilen sind der jüngst erschienenen Arbeit Boveri's[1], die der Centrosomenfrage gewidmet ist, entnommen, und gaben Anlass zu den nachfolgenden Bemerkungen. Ich habe nämlich vor einiger Zeit die Kernteilung bei der Spermatogenese des Flusskrebses ebenfalls untersucht und habe bei dieser Gelegenheit auch verschiedenartige abnorm gestaltete Kernteilungsfiguren und zwar ungemein zahlreich beobachtet.[2] Unter diesen waren solche Bilder,

[1] Boveri Th.: Ueber die Natur der Centrosomen. Zellenstudien. IV. p. 160. Jena 1901.

[2] Das Material zu dieser Untersuchung habe ich im Sommer vorigen Jahres gesammelt, ursprünglich nicht zu Publicationszwecken, sondern bloss um Vergleichsmaterial zum Studium der Karyokinese zu besitzen. Sämmtliches Material stammt aus der zweiten Hälfte August's und wurde teils mit v. Rath's Platinchloridosmiumsäuregemisch, teils mit Pikrinsublimat und zwar mit ungefähr gleich gutem Erfolge konserviert. Die Ursache der so zahlreich vorkommenden pathologischen Mitosen vermag ich nicht mit Sicherheit anzugeben. Es ist mög

wie sie Boveri zeichnet, nichts weniger als selten. Boveri sind Isolationspräparate vorgelegen, und er selbst äussert sich darüber wie folgt:

„Die Zellen waren durch vorsichtiges Zerklopfen der Hodenacini isoliert worden. Die Methode hat den Vorzug, dass die Zellen gedreht werden und so jeder Zweifel über die Anordnung der Theile ausgeschlossen werden konnte Ueberdies möchte ich glauben, dass man auf Schnitten diese Art von Abnormitäten nur schwer entdecken würde."

Ich habe mich dagegen mit dem Studium der Schnittserien begnügt. Es sind zwar die einzelnen Zellen auf mehrere Schnitte verteilt, aber es ist doch mit keiner besonderen Schwierigkeit verbunden in den einzelnen nach einander folgenden Schnitten die zu einander zugehörigen Bilder wiederzufinden und sich so ein Bild der ganzen Kernteilungsfigur zu rekonstruieren. Ueberdies sind von den vielen Hunderten von Kernteilungsbildern, die sich auf einem einzigen Objecträger befinden stets doch wenigstens einige in einer so instructiven Totalansicht getroffen, wie sie die Isolationsmethode meiner Ansicht nach kaum zu liefern vermag, wie eben auch die Deutung Boveri's der oben erwähnten Bilder beweist.

Es ist selbstverständlich, dass die vermeintlichen monocentrischen Kernteilungsfiguren, je nachdem sie vom Schnitt getroffen wurden, sich verschieden dem Auge präsentieren. Unsere Abbildung 3. b zeigt eine solche Figur auf einem dünnen Schnitt im mittleren Durchschnitt, die Abbildung 3. c dagegen eine ganz ähnliche Figur aus einem dickeren Schnitt nur angeschnitten, so dass auch die in verschiedenen Ebenen liegenden Chromosomen sichtbar sind. Diese zweite Figur ist vollkommen identisch mit den Abbildungen Boveri's. Rings um eine Centrosphäre (im Sinne Boveri's um ein Centrosom) sind zahlreiche Chromosomen verteilt, von welchen ein jedes mit der Sphäre durch eine Faser verbunden ist. Als Ergänzung zu den Ausführungen Boveri's bemerke ich nur noch, dass die Verbindungsfasern über die Chromosomen nicht hinausgehen und dass etwa andere Fasern nicht vorkommen.

---

lich, dass dieselben mit der Art und Weise, wie das Material gesammelt wurde, zusammenhängen. Die gefangenen Krebse wurden einfach trocken in der Tasche nach Hause gebracht und in kleinen Gefässen, deren Boden von einer cca 3 cm. hohen Wasserschicht bedeckt war, aufgehoben. Die Konservierung der Hoden geschah meistens erst am folgenden Tage oder sogar nach mehreren Tagen, also fast stets an Tieren, die bereits in der Gefangenschaft in abnormen Respirations- etc. Verhältnissen sich befanden.

Wie ich aber gleich bemerken will ist die Deutung Boveri's eine verfehlte. Die soeben beschriebenen Bilder sind *keine monocentrischen Kernteilungsfiguren, sondern einfach nur Hälften von zwar abnorm gestalteten, aber sonst normal dicentrischen Figuren* Dies zu beweisen ist die Aufgabe der folgenden Zeilen.

Es wurde bereits erwähnt, dass in meinen Präparaten abnorme Mitosen überaus zahlreich waren. Ein beträchtlicher Procentsatz derselben stellte polycentrische Mitosen dar, wie sie von anderen Objecten schon so oft beschrieben wurden. Die in Fig. 1 b dargestellte tricentrische Figur kann als die einfachste betrachtet werden. Die drei Spindeln sind annähernd gleichwertig. Es kamen aber auch solche Bilder vor, wo die Spindelzahl beträchtlich (bis auf 8) stieg und wo die einzelnen Spindeln nicht gleichwertig waren (verschiedene Anzahl von Chromosomen enthielten). Die verschiedenen wechselnden Bilder solcher Mitosen hier anzuführen oder gar abbilden zu wollen, würde uns zu weit führen, und würde auch keinen Wert besitzen.

Die zahlreichen Chromosomen können also nach dem bereits gesagten bei solchen polycentrischen Mitosen verschieden an die einzelnen Spindeln verteilt sein, und die Zahl der Chromosomen ist abhängig von der Grösse der Spindel oder umgekehrt. Sehr oft aber waren wieder die einzelnen Spindeln nicht einfach sondern haben sich in zwei oder mehrere Teilspindel geteilt (Fig. 3. a). Die Chromosomenzahl, die Boveri mit der runden Zahl 100 angiebt, beträgt nach meinen Zählungen 96. Absolut verlässliche Zählungen sind bei der Kleinheit des Objectes und der hohen Zahl der Chromosomen schwer auszuführen, da man nicht weiss, ob die Aequatorialplatte in dem betreffenden Schnitt vollkommen intact erhalten war, aber doch glaube ich die erwähnte Zahl mit einiger Sicherheit angeben zu können, da sie bei meisten Zählungen an den best erhaltenen oder eigentlich best geschnittenen Aequatorialplatten resultierte. Die Anordnung der Chromosomen ist stets eine typische. Sie sind zwar auf die ganze Aequatorebene der Spindel verteilt aber in bestimmter meistens dichotom verzweigter radiärer Anordnung (Fig. 2. a). Bei der eventuellen Verklumpung der Chromosomen, die vielleicht als eine Folge einer minder guten Konservierung angesehen werden dürfte, erhalten wir das Bild eines Gitterwerkes (Fig. 1. c). Wie viele Chromosomen nun auch auf einer jeden Spindel einer polycentrischen Figur vorkommen mögen, stets finden wir, dass sie während des Stadiums der Aequatorialplatte dieselbe Anordnung wiederholen, wie die 96 Chromosomen an der Aequatorialebene einer normalen Spindel.

(Unsere Fig. 2. b und 2. c). Diese Erscheinung ist sehr auffallend und für die Mechanik der Zellteilung gewiss von besonderer Bedeutung. Das Resultat solcher abnormen polycentrischen Kernteilungsfiguren sind polynucleäre Zellen (Fig. 1. c), oder auch Zellen mit verschiedenartig gebildeten, gelappten und gefensterten Kernen (Fig. 1. d).

Die bisher besprochenen abnormen Mitosen besitzen zwar wie erwähnt manche interessante Eigenthümlichkeiten, aber haben sonst nichts zu thun mit der von Böveri beobachteten Bildung. Bei dieser handelt es sich um eine ganz andere Erscheinung, die freilich manchmal auch bei polycentrischen Mitosen auftreten kann, wie wir später sehen werden.

Den Ausgangspunkt derselben bilden Abnormitäten einer ganz anderen Art als die bereits erwähnten. Vereinzelt finden wir in den Hodenacini Mitosen, die sich von den normalen Mitosen (eine solche ist in Fig. 3. d abgebildet) kaum unterscheiden. Der einzige Unterschied besteht darin, dass einige wenige Chromosomen sich aus dem Verbande der übrigen gelöst haben und ausserhalb der eigentlichen Kernspindelfigur liegen. Dieselben umgeben dann den betreffenden Pol der Spindel und sind mit der Centrosphäre durch Fäden offenbar derselben Beschaffenheit wie die Fäden der Spindel verbunden. Eine ähnliche Polstrahlung kommt bei den normalen Mitosen nicht vor. Diese abnorme Lagerung der Chromosomen kann ebenso gut an beiden Polen der Spindel als auch an einem einzigen vorkommen. Der weitaus grösste Teil der Chromosomen befindet sich aber noch in der Spindel, z. B. in der Fig. 3 d in der Aequatorialplatte. In anderen Fällen dagegen vermehrt sich die Zahl der abnorm rings um die Centrosphären gelagerten Chromosomen und dementsprechend mit der verminderten Chromosomenzahl der Aequatorialplatte verändert sich auch die äussere Gestalt der Kernspindel, welche die für normale Mitose typische beinahe tonnenförmige Form eingebüsst hat, und wir erhalten so die zierlichen Kernteilungsbilder unserer Abbildung 3. e. Die beiden Pole einer dicentrischen Figur sind wie von einem aus zahlreichen Chromosomen gebildeten Kugelmantel umgeben. Die Zahl der in der eigentlichen Spindel verbliebenen Chromosomen kann bedeutend herabsinken (In Fig. 4. ist eine Totalansicht einer solchen Figur dargestellt).

Ich muss vorderhand unentschieden lassen, ob eventuell auch sämmtliche Chromosomen eine solche abnorme Lage annehmen könnten. Solche Bilder wie z. B. der in Fig. 5. b abgebildete, denen man zuweilen begegnet, dürften wenigstens in einer solchen Weise ge-

deutet werden können. Wie aber solche abnorme Kernteilungsfiguren aus dem ruhenden Kern sich herausbilden, lässt sich auf meinen Präparaten nicht verfolgen. Auch ist es nicht möglich sicher zu entscheiden, ob es zur Bildung von wirklichen Tochterkernen kommt. Zwar gruppieren sich in manchen Fällen die Chromosomen dichter an einander und erscheinen dann bandartig angeordnet um die Centrosphäre herum (wie es schon teilweise auf der Fig. 4. sichtbar ist) und es kommen auch ganz ähnlich gestaltete Kerne vor, aber einen direkten Zusammenhang beider Bildungen konnte ich nicht nachweisen.

Wie dem nun auch sein mag, ob es endlich doch zu einer Zweiteilung der betreffenden Zellen kommt oder nicht, soviel steht fest, dass aus den im Vorhergehenden mitgeteilten Thatsachen eine ganz andere Deutung der von Boveri angeführten Bildung sich ergibt.

Die vermeintliche monocentrische Figur ist die Hälfte der beschriebenen abnormen dicentrischen Kernteilungsfiguren. In dem Falle Boveri's ist zwar auch möglich, dass es sich um selbständig gewordene in zwei Tochterzellen übergetretene Hälften einer Spindel handeln kann, aber die Methode, mittelst welcher Boveri seine Präparate gewann (zerklopfen der Hodenacini), giebt keine Bürgschaft dafür, dass vielleicht nicht einfach eine mechanische Spaltung einer ähnlichen Figur, wie z. B. unsere Abb. 4, stattgefunden habe. Diese letztere Annahme scheint mir die wahrscheinlichste zu sein.

Aber nicht immer finden sich die ausserhalb der Spindelfigur stehenden Chromosomen so regelmässig um die beiden Pole angeordnet. Manchmal bilden sie deutlich von einander abgegrenzte Gruppen. So kommt es zur Bildung von Halbspindeln (Fig. 3. f) und solche Bilder erinnern viel an polycentrische Mitosen, resp. könnten als polycentrische Mitosen mit verkümmerten Nebenspindeln gedeutet werden.

Es wurde bereits oben erwähnt, dass sich die pathologische Erscheinung der Lagerung der Chromosomen ausserhalb der Spindelfigur nicht nur auf dicentrische Mitosen beschränkt, sondern auch bei wirklichen polycentrischen Mitosen vorkommt, und wir bekommen hier ganz ähnliche Bilder wie die schon beschriebenen zur Sicht. In allereinfachsten Fällen treten wieder nur einzelne Chromosomen ausserhalb des Verbandes der übrigen auf, in anderen dagegen ist schon eine beträchtliche Zahl derselben abnorm gelagert etc. Dadurch kommen recht eigenthümliche Mitosen zu Stande (vergl. Fig. 6.) besonders da, wo es sich um vielpolige Figuren handelt.

Wenn schon die früher beschriebenen Bilder, wie auch BOVERI ausdrücklich hervorhebt, auf die verschiedenen Halbspindel- und Fächerkerne erinnerten, welche R. HERTWIG[3]) seinerzeit bei Seeigel-Eiern erhielt (vergl. besonders die Fig. 5. b), so gilt dies in noch höherem Maasse von den ähnlichen Erscheinungen bei polycentrischen Mitosen. Bei solchen bilden die ausserhalb der Spindel liegenden Chromosomen nicht mehr eine Hohlkugel um jede Centrosphäre, sondern sind bloss etwa wie ein chinesischer Fächer um dieselbe angeordnet (unsere Abbildung). Der Rand dieses Fächers bildet selten einen regelmässigen Kreis, sondern ist meistens gewellt oder unterbrochen, d. h. die Chromosomen können wieder teilweise secundäre Gruppen bilden. Solche Fälle führen dann wieder zu dem in Fig. 3. f dargestellten Befund über.

Ich habe im vorhergehenden die *„monocentrischen"* Mitosen BOVERI's in einem anderen Sinn zu deuten versucht. Da es sich mir in dieser Mitteilung nur um diesen Punkt handelte, habe ich mich möglichst kurz gefasst und mich auch nur auf die allernöthigsten Abbildungen beschränkt. Die verschiedenartigen abnormen Mitosen, unter denen kaum zwei vollkommen gleiche zu finden sind, würden vom rein descriptiven Standpunkt noch viel zu schaffen geben.

Die eingangs angeführten Worte BOVERI's beweisen schon, dass dieser Autor den bezüglichen Befund bei Astacus für seine theoretischen Ausführungen zu verwerten suchte. Wir lesen bei ihm noch weiter:

„Die Bedeutung dieser eigenartigen Vorkommnisse für die Auffassung der karyokinetischen Figur soll an einem anderen Orte besprochen werden. Hier genügt es, auf die Existenz solcher Fälle aufmerksam zu machen, welche beweisen, dass zur Entstehung der mitotischen Figuren nicht eine Zwei- oder Mehrpoligkeit notwendig ist, sondern dass auch das e i n z e l n e Centrosom, sobald es in seine Aktivitätsperiode eintritt, für sich allein alles das hervorruft, was sonst jeder Pol einer dicentrischen oder polycentrischen Figur erzeugt."

Nach den von uns mitgeteilten Thatsachen können wir die sog. „monocentrische" Figur nicht als einen Beweis des BOVERI'schen Satzes anerkennen. Dadurch bleibt jedoch natürlich die theoretische Grundlage desselben unberührt. Bewiesen ist nur, dass ein konkreter Fall aus der Spermatogenese von Astacus sich zu Gunsten der Hypothese BOVERI's nicht anführen kann. Dass dieselbe falsch wäre, ist damit noch keines-

---

[3]) HERTWIG R.: Ueber die Entwicklung des unbefruchteten Seeigeleies Festschr. f. Gegenbaur. Bd. II. 1896.

wegs gesagt. Ob sie aber wirklich zutreffend ist, ist eine andere Sache, doch auf die Frage nach der morphologischen und physiologischen Bedeutung des Centrosoms hier näher einzugehen liegt nicht in meiner Absicht.

Prag, Zoolog. vergl. anatom. Institut der böhm. Universität.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren wurden bei Zeiss Hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Oc. 4. in cca 1200-fachen Vergrösserung gezeichnet (eine Ausnahme davon machen die Figuren der Chromosomen in der Aequatorialplatte, die der Deutlichkeit halber in etwas grösserem Maassstabe gezeichnet worden sind) und dann auf photolithographischem Wege auf $\frac{2}{3}$ ihrer ursprünglichen Grösse verkleinert. Das Reproductionsverfahren hat es mit sich gebracht, dass die cytoplasmatischen Teile halb schematisch (einfach fein granulirt) dargestellt wurden. Die neben einander befindlichen Figuren stammen nicht immer aus einem und demselben Hodenacinus, sondern wurden aus Raumersparnissrücksichten aus verschiedenen Schnitten so zusammengestellt.

Fig. 1 *a* Eine normale karyokinetische Figur im Stadium der Aequatorialplatte; *b* eine tricentrische Figur; *c* eine polynucleare Zelle mit verschiedenartig gestalteten Kernen. Im Protoplasmaleib finden sich einige mit Hämatoxylin scharf tingirte Körnchen (Centrosomen?). *d* eine andere polynucleare Zelle mit zwei kleinen Kernen und einem grossen unregelmässig gefensterten. *e* Seitenansicht einer normalen Aequatorialplatte.

Fig. 2. Die Anordnung der Chromosomen auf der Aequatorialplatte: *a* bei normaler karyokinetischen Figur, *b* und *c* bei kleineren Spindeln polycentrischer Figuren.

Fig. 3. *a* gespaltene Spindel einer polycentrischen Figur; *b* „monocentrische Figur" Boveri's im Durchschnitt; *c* dieselbe nur angeschnitten; *d* eine dicentrische karyokinetische Figur mit wenigen ausserhalb der Kernspindel liegenden Chromosomen an einem Pole; *e* beide Pole der Figur umgeben von solchen Chromosomen; *f* ähnliche aber unregelmässig gestaltete Figur.

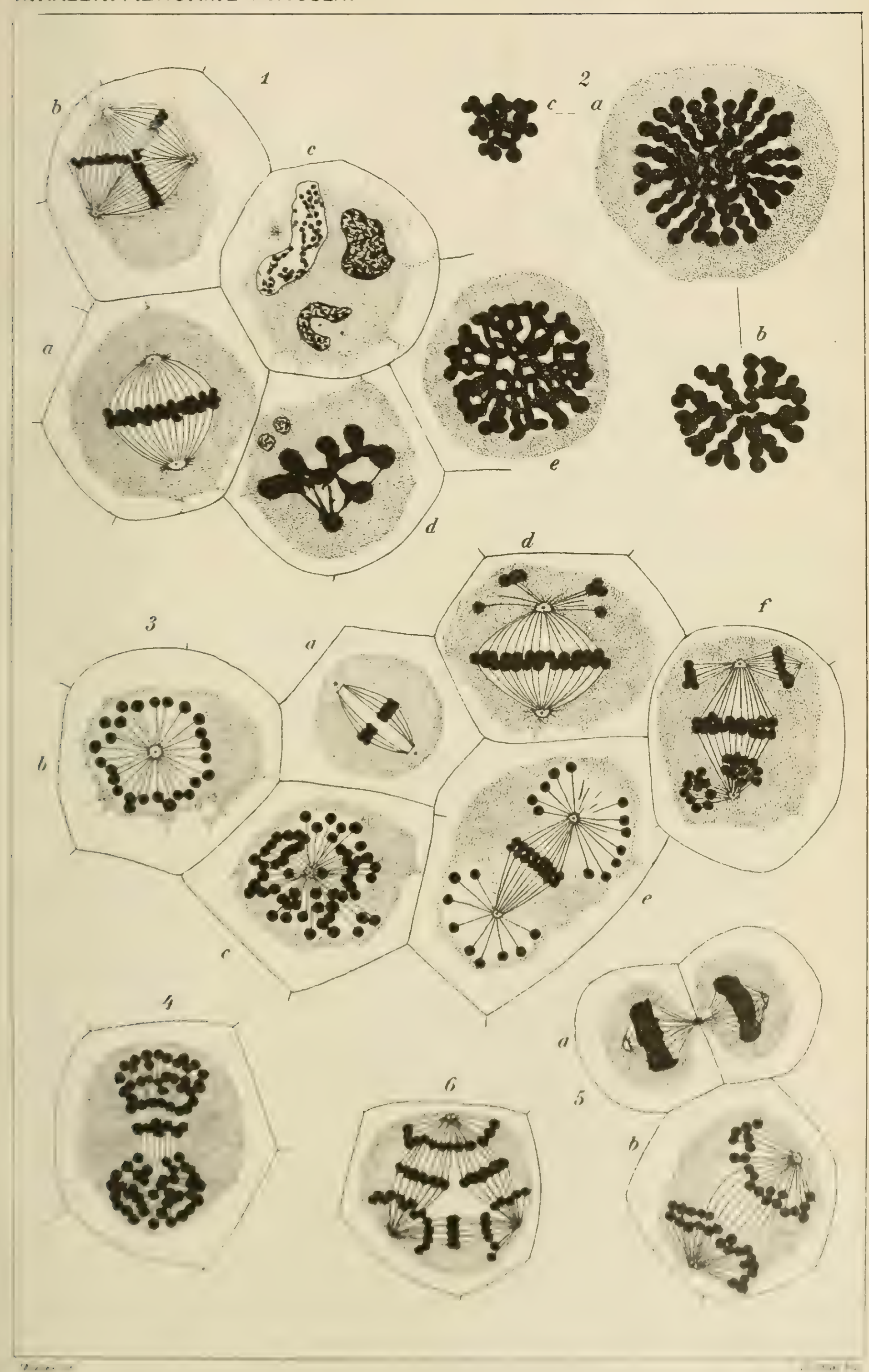
Fig. 4. Seitliche Totalansicht einer ähnlichen mitotischen Figur wie die in Fig. 3. *e* dargestellte.

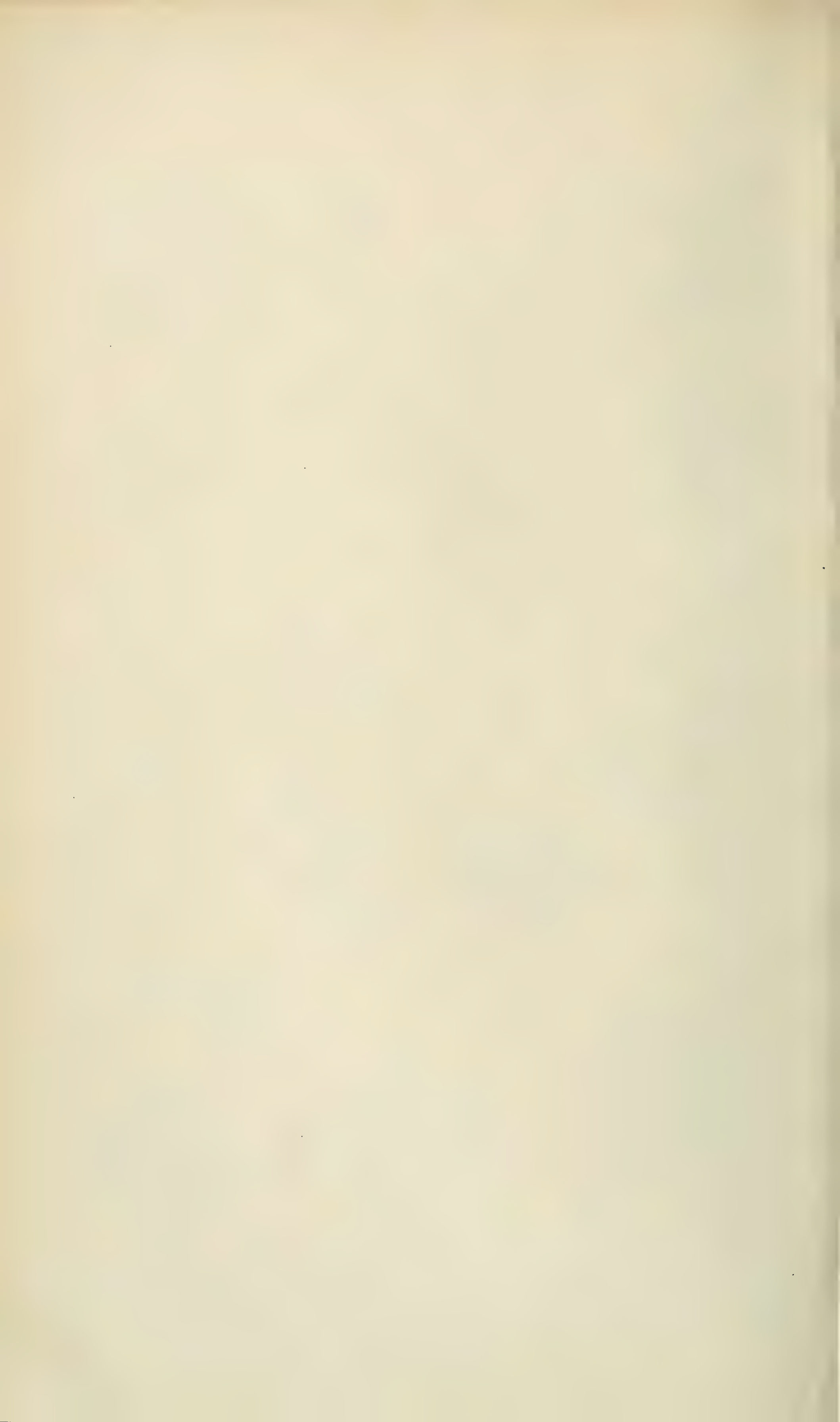
Fig. 5. *a* Zwei Tochterzellen nach beendeter Zellteilung, der Zwischenkörper sehr markant; *b* eine dicentrische Figur, bei welcher sämmtliche Chromosomen um die beiden Pole fächerartig angeordnet sind.

Fig. 6. Eine polycentrische Figur, wo auch ein Teil der Chromosomen ausserhalb der Spindeln sich befindet.

Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.

...onerem
...chen Mitosen.
...nder Chromo-


1
2
a
b
c
d
e
3
a
b
c
d
e
f
4
5
a
b
6



VI.

Ueber schuppenförmige Bildungen an den Wurzeln von Cardamine amara.

Von Dr. **Bohumil Němec** in Prag.

(Vorgelegt den 25. Januar 1901.)

(*Mit 21 Abbildungen im Texte.*)

Die Bildung von Seitenorganen geht an den Wurzeln der Gefässpflanzen, wenn dieselben Seitenorgane überhaupt besitzen, in einer ungemein regelmässigen Weise vor sich. Die Wurzelhaare entstehen aus epidermalen Zellen, die Seitenwurzeln aus inneren, unter der Epidermis gelegenen Zellschichten, wobei meist die grösste Rolle dem sog. Pericambium zufällt, dessen Aufgabe bei den *Pteridophyten* die innerste Rindenschicht übernimmt, obzwar sich in beiden Fällen das Periblem an der Bildung der Seitenwurzeln in verschiedenem Grade betheiligen kann. Unregelmässiger verhalten sich die sog. Mycodomatien und durch Parasiten hervorgebrachte Gebilde, die wir jedoch hier unberücksichtigt lassen wollen. Von anderen Seitenorganen sind nur die exogenen Hapteren zu nennen, welche den Wurzeln einiger *Podostemonaceen* zukommen. Blätter kommen an Wurzeln nicht vor, jene seltenen Fälle ausgenommen, wo sich die Wurzelspitze in eine Achsenspitze verändert und Blätter erzeugt. Doch lassen diese Fälle auch eine andere Erklärung zu, als dass es sich blos um veränderte Wurzelspitzen handelt.

Ich war daher nicht wenig überrascht, als ich an den Adventivwurzeln von *Cardamine amara* ziemlich regelmässige schuppenförmige Gebilde entdeckte, die exogenen Ursprungs waren, ein begrenztes Wachsthum zeigten und keine bestimmte Orientirung dem Vasal- und Siebtheil des Centralcylinders entgegen aufwiesen.

Zunächst fand ich solche Wurzeln Anfangs Juni 1900 an einer Pflanze, die in einem Tümpel nächst der Moldau bei Bráník gewachsen ist. Es waren dies drei Adventivwurzeln, welche im Wasser wuchsen und 7—8 cm lang waren. Später durchsuchte ich die Umgebung dieses Tümpels sorgfältig, fand zahlreiche Individuen von *Cardamine amara*, keine besass jedoch Wurzeln mit schuppenförmigen Bildungen. Insbesondere wurden in Sand wachsende Triebwurzeln durchmustert, jedoch ohne Erfolg. Nach einigen Tagen fand ich wiederum wenige solche Wurzeln an Pflanzen, die am Rande eines ähnlichen Tümpels gewachsen sind. Es waren ebenfalls Adventivwurzeln. Einige, eben zum Blühen sich anschickende Pflanzen wurden dann dicht bei der Erde abgeschnitten und nach Prag gebracht in ein mit Leitungswasser gefülltes Glas 10 cm tief gesetzt. Sie befanden sich in einem nach Südwest gelegenen Zimmer, 1 m weit vom Fenster. Immer nach 72 Stunden wurde das Wasser erneuert. Die Pflanzen erzeugten bald zahlreiche Adventivwurzeln in den Blattachseln, resp. um die Basis der achselständigen Seitensprosse herum; die Wurzeln erreichten in 14 Tagen eine Länge von 6—11 cm und erwiesen sich als negativ heliotropisch. Obzwar sie am Licht wuchsen, ergrünten si nicht.[1]) Bald erschienen an einigen die erwähnten schuppenförmigen Bildungen und im Verlaufe eines Monates konnte ich etwa 15 solche Wurzeln sammeln. Diese Pflanzen blühten und erzeugten keimfähige Samen. Als es mir so gelungen ist, Wurzeln mit schuppenförmigen Gebilden zu erzielen, stellte ich zwei neue Culturen an. Die zu denselben benutzten Pflanzen waren jedoch schon abgeblüht, oder sie blühten eben. Das Wasser wurde in den Gläsern zweimal am Tage durch frisches ersezt. Ein Glascylinder wurde mit Filz umwunden, so dass die sich in demselben entwickelnden Wurzeln im Dunkeln wuchsen. Die Wurzeln der anderen Cultur wurden dem Einfluss des Lichtes augesetzt. Es bildeten sich in beiden Culturen zahlreiche Adventivwurzeln, jedoch keine einzige besass die erwähnten schuppenförmigen Gebilde.

Die Adventivwurzeln, welche in den Blattachseln bei *Cardamine amara* entstehen, sind exogenen Ursprungs, wie das für mehrere Cruciferen Hansen[2]) angegeben hat. Sie entstehen als Höckerchen an den schon voraus durch ihre blassere Farbe und kleinzellige Structur erkennbaren Theilen des Stengels. Sie besitzen eine normale Wurzel-

---

[1]) Dies geschieht jedoch bei ähnlich cultivirten Adventivwurzeln von *Roripa amphibia*.

[2]) Hansen, Vergl. Untersuchungen über Adventivbildungen bei den Pflanzen. Abh. d. Senckb. naturf. Ges. Frankfurt, Bd. XII.

haube und sind diarch, selten triarch, der Gefässtheil besteht meist aus drei in einem Radius liegenden Gefässen, von denen das innere



Fig. 1.

das grösste ist. Die Wurzelhaare sind einfach fadenförmig. Der Durchmesser der Wurzeln beträgt 0·4—0·7 *mm.*

Solche Adventivwurzeln waren es, an welchen hie und da kurze, hackenförmig gekrümmte Seitenorgane erschienen, die meist als zarte, weisse Schüppchen bezeichnet werden konnten. Ihre Form und Vertheilung auf den Wurzeln erhellt aus den auf Fig. 1. befindlichen Abbildungen. Sie sind an der Basis breiter, verschmälern sich in eine stumpfe oder scharfe Spitze und sind fast immer nach oben gekrümmt. Diese Krümmung könnte in Bezug auf den Vegetationspunct der Wurzelspitze als eine epinastische bezeichnet werden. Ich habe nur zwei Fälle beobachtet, wo die Krümmung entgegengesetzt orientirt war, wo also die Spitze der Gebilde gegen den Vegetationspunct gerichtet war (Fig. 1 e, f). Die Krümmung war immer sehr gut ausgeprägt, so dass es sich nicht um Zufälligkeiten handeln konnte. Das Wachsthum dieser Gebilde war begrenzt, daher alle in ihrer definitiven Ausbildung bei derselben Wurzel fast gleich lang waren. Ihre Länge betrug 0·8—1·5 *mm*, ihre Dicke war an der Basis, wenn man sie von der Seite betrachtet hat, etwa so gross wie der Durchmesser der Wurzel. Am Querschnitt erschienen die meisten ein wenig abgeplattet, jedoch waren häufig auch kreisrunde Querschnitte anzutreffen. Die Abplattung war gewöhnlich quer zur Längsachse der Wurzel orientirt, zuweilen jedoch auch parallel mit derselben; ebenso konnte ich schief abgeplattete Schüppchen feststellen. Der Querschnitt durch die Basis der Schüppchen, der uns also die Art der Insertion zeigt, ist meist kreisförmig. Man findet jedoch alle Übergänge zur flach elliptischen Insertion; selten war eine U-förmige Insertion zu finden. Die verschiedenen Arten der Insertion sind in Fig. 15 dargestellt, wobei *f* die häufigste, *e* die seltenste Art war. Die in Fig. 12 und 13 dargestellten Gebilde hatten eine kreisrunde, in Fig. 10 eine elliptische, in Fig. 6 und 7 eine flach elliptische, quer zur Längsachse der Wurzel orientirte Insertion. Das in Fig. 5 in der Ansicht von Vorne dargestellte Schüppchen war schief inserirt, ebenso in Fig. 9.

Die Zahl der Schuppen, in welcher dieselben an den Wurzeln anzutreffen waren, war sehr veränderlich. Es gab 10 *cm* lange und längere Wurzeln, die ein einziges Schüppchen besassen (Fig. 1 b), jedoch auch kürzere Wurzeln, welche viel mehr Schuppen trugen. Die grösste Zahl der schuppenartigen Gebilde an einer Wurzel, die ich beobachtet habe, betrug 13. Dies bezieht sich jedoch an eine Wurzel, deren Spitze mehrere einander relativ sehr nahe liegende Schuppen oder deren Anlagen besass (Fig. 11). Eine andere Wurzel

zeigte 9 wohl entwickelte Schuppen Fig. 1 g). Es gab, wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, in dieser Beziehung keine Regelmässigkeit.

Wie schon bemerkt wurde, verschmälern sich die Schüppchen gegen das Ende und endigen spitz zugerundet, zuweilen jedoch breit und stumpf; selten zeigen sie am Ende kleine Lappen (Fig. 8, 9), deren es 2 bis 3 gibt. Von der Insertion der Schüppchen zieht an der Wurzel basalwärts meist eine verdickte Spur herab, die oft runzelig (Fig. 6, 7, 8) ist und zuweilen länger als das Schüppchen selbst (Fig. 1, g, h, Fig. 7). Die Spur war an einigen Wurzeln so mächtig entwickelt, dass sie denselben Durchmesser hatte, wie der Wurzelkörper selbst. Doch gibt es auch Schüppchen ohne solche Spur (Fig. 5, 10).

Die Vertheilung der Schüppchen war an den Wurzeln meist nicht regelmässig. An einigen Wurzeln waren sie zwar in ziemlich gleichen Abständen inserirt (Fig. 1, h), an anderen waren jedoch diese Abstände sehr ungleichmässig. Es kamen sogar fast gegeneinander inserirte Schüppchen, während andere einige cm von einander entfernt waren. Sie standen nie in Orthostichen, wie es für die Nebenwurzeln gilt, sondern hatten eine mehr oder weniger ausgeprägte spiralige Stellung, obzwar sich auch für dieselbe Wurzel kein konstanter Divergenzwinkel feststellen liess. Die Stellung liess sich am häufigsten als nach $^1/_3$ oder $^2/_5$ erkennen, doch kamen auch Wurzeln vor, wo dieselbe vollständig unregelmässig war. Das war besonders dann der Fall, wen die Wurzeln mehrere einander sehr genäherte Schüppchen besassen (Fig. 11). Immerhin muss nochmals hervorgehoben werden, dass die schuppenförmigen Gebilde nie in Orthostichen standen, die eine bestimmte Orientirung gegen den Gefäss- oder Siebtheil des centralen Gefässbündels zeigen würden.

Die im Wasser wachsenden Adventivwurzeln von *Cardamine amara* zeigen in ihrer Rinde grosse längsverlaufende Intercellularräume, welche am Querschnitt spindelförmig erscheinen und strahlenartig um den Centralstrang herum angeordnet sind. Untersucht man die Wurzel in toto bei schwacher Vergrösserung, so lassen sich die Intercellularräume ganz gut in ihrem Verlaufe verfolgen. Man sieht dann, dass dieselben aus dem älteren Wurzeltheile in das schuppenartige Gebilde ununterbrochen ausbiegen (Fig. 12, 13) und dass sich an dieselben die in dem jüngeren Theil der Wurzel befindlichen fast rechtwinklig ansetzen. Die Intercellularen werden also gewissermaassen durch das Schüppchen unterbrochen, d. h. die aus dem älteren Theile kommenden endigen in demselben blind. Am Querschnitte durch die

Wurzel und das Schüppchen, welches dabei allerdings zu seiner breiten Fläche parallel durchschnitten wird, erscheinen diese Intercellularräume als relativ gross, und gestreckt (Fig. 14). Am Querschnitt zeigen die Schüppchen eine aus langgestrecken Zellen zusammengesetzte Epidermis, die jedoch an älteren Schüppchen abgestreit erscheinen kann. Unter dieser das Hypoderm, das jedoch durch keine Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet ist, worauf die die Intercellularräume auskleidenden Zellen folgen. In die Schüppchen treten keine Gefässbündel. Doch beobachtet man gewöhnlich, dass sich in ihre Basis ein von langgestreckten Zellen gebildeter Strang erstreckt, der an das centrale Gefässbündel der Wurzel ansetzt (Fig. 10, 14, 16). Man könnte diesen Strang als einen procambialen bezeichnen. Die Ansatzstelle dieses Stranges hat keine regelmässige Lage in Bezug auf den Gefäss- oder Siebtheil des centralen Wurzelbündels.

An mehreren Wurzeln gelang es mir den Ursprung und die Entwicklung der schuppenförmigen Gebilde zu beobachten. Ihre jüngste Anlage erschien immer als ein unscheinbares Höckerchen, das exogen

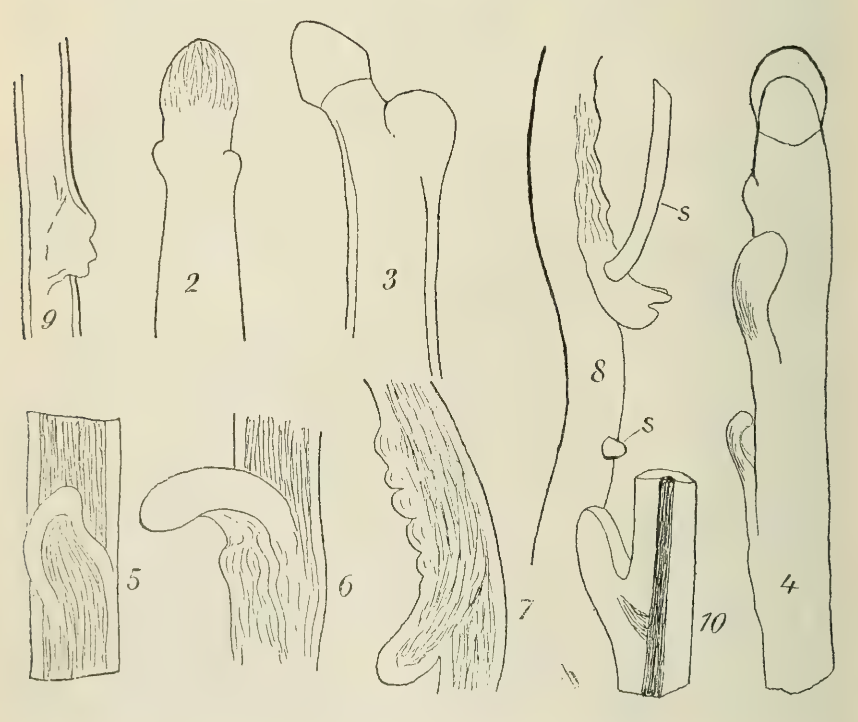


Fig. 2—10.

war, d. h. durch ein local beschränktes kräftigeres Wachsthum des Dermatogens und Periblems entstanden ist. Die jüngsten Stadien, die ich gesehen habe, befanden sich schon hinter der Wurzelhaube und sie hatten noch die ungegliederte regelmässige Form eines Höckerchens (Kugelsegmentes) (Fig. 2, 4, 11). Im weiteren Stadium erscheint der basiskope Theil der Anlage schon gestreckt und allmählich in die Wurzeln übergehend (Fig. 3). Es ist eine fast allgemein giltige Regel, dass in diesem Stadium der eingentliche Vegetationspunct der Wurzel seitlich abgelenkt wird und die Schuppenanlage sich nahezu in die Wurzelachse stellt. Diese seitliche Verschiebung des Vegetationspunctes bedingt die Erscheinung, dass die Schüppchen wenn sie nicht allzu klein sind, an der convexen Seite eines gekrümmten Wurzeltheiles stehen, wie das in Fig. 1 (a, b, c etc.) zu sehen ist. Die Wurzelspitze kehrt bald in die ursprüngliche Richtung zurück, vielleicht durch eine geotropische Krümmung; die Betheiligung einer autonomen Krümmung, die eine Rückkehr in die ursprüngliche Richtung zur Folge hat, scheint mir jedoch nicht ausgeschlossen zu sein. Es gibt auch Wurzeln, welche Schuppen tragen und keine Krümmungen an der Stelle, wo die Schuppe inserirt ist, aufweisen. Dann lässt sich beobachten, dass die Schuppen kleiner als sonst und sehr schwach ausgebildet sind (Fig, 1, d, i). Je grösser die Schuppen sind, desto grösser ist die Krümmung. was aus dem Vergleiche einzelner Wurzeln, die in Fig. 1 dargestellt sind, leicht zu ersehen ist. So ist die Krümmung, welche die Wurzeln *a* und *b* zeigen eine fast rechtwinklige, wobei auch die Schuppen selbst auffallend gross sind. Hingegen erscheint die Wurzel an Stellen, wo sie kleine, schwach ausgebildete Schuppen trägt, oft gar nicht gekrümmt (Fig. 1, d, i). Die Krümmung, d. h. die Ablenkung der Wurzelspitze von ihrer Richtung durch die sich ausbildende Schuppenanlage, wird in ihrer Grösse durch das Maas der Wachsthumsintensität dieser Anlage bestimmt, ein Verhältniss, welches im Pflanzenreiche sehr oft zu beobachten ist.[1])

Die weitere Entwicklung der Schuppen ist insofern interessant, als dieselben zunächst der Wurzel angedrückt wachsen (Fig. 4), ja sogar an der äusseren Fläche convex gekrümmt sind, woraus sicher zu schliessen ist, dass die äusere Fläche stärker wächst als die innere. Sodann wird dies Verhältniss umgekehrt, und die ausgebil-

---

[1]) Čelakovský L. J., Ueber einige dem phytostatischen Gesetze unterliegende Fälle von Verzweigung. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32, 1898. Siehe auch Magnus P. Zur Morphologie der Sphacelarieen etc. Berlin, 1873.

deten Schüppchen zeigen fast ausnahmslos die schon beschriebene epinastische Krümmung. Während der Entwicklung der Schüppchen findet man ihre Spitze meristematisch. Diese meristematische Spitze wird nicht zur Basis verschoben. Die Verlängerung der Schüppchen wird hauptsächlich durch das Längenwachsthum das basalen Theiles erzielt. Die die Spitze bildenen Zellen bleiben überhaupt relativ klein, ihre Theilungsfähigkeit verlieren sie jedoch früh.

Die im Wasser wachsenden Wurzeln von *Cardamine amara* besitzen lange einfach fadenförmige Wurzelhaare, die auch an den älteren Wurzeltheilen erhalten bleiben und deutlich zu sehen sind. Die schuppenförmigen Gebilde besitzen entweder keine, oder doch spärliche Wurzelhaare. Zumeist sind dieselben an den Basaltheil der Schüppchen beschränkt.

Hier muss noch ausdrücklich bemerkt werden, dass ich die Schuppen eingehend mikroskopisch untersucht habe, um zu erfahren, ob sie vielleicht nicht durch parasitische Organismen, etwa Bacterien oder Pilze verursacht wurden. Doch habe ich keine Spur von derartigen Organismen finden können.

Die Wurzeln von *Cardamine amara,* welche die eben beschriebenen Schuppen tragen, haben ein ganz normales Aussehen, sie waren auch in ihrer Länge nicht hinter den Wurzeln zurück, welche keine Schuppen entwickelten. Diese Gebilde sind sicher als abnorm anzusehen.

Es fragt sich nun, ob diese Gebilde in irgend welche Kategorie der normalen Organe der Gefässpflanzen zu unterbringen sind. Zunächst sei nochmals bemerkt, dass die Organe, an welchen diese Schuppen entstanden sind, sicher Wurzeln waren. Dieselben sind zwar exogen entstanden, besassen jedoch eine durch das Dermatocalyptrogen gebildete Haube, ein diarches centrales Gefässbündel und unterscheiden sich überhaupt nicht in ihrem anatomischen Bau principiell von der Hauptwurzel der Keimlinge dieser Pflanzenart. Sie bildeten normale endogene Seitenwurzeln, auch an Theilen, welche schon die Schuppen erzeugt hatten (Fig. 8. s.). Sie sind positiv geotropisch und negativ heliotropisch. Zur Charakteristik der schuppenförmigen Gebilde sei hervorgehoben, dass dieselben exogen als ungegliederte Höckerchen in der Nähe des Vegetationspunctes an einem noch meristematischen Theile der Wurzelspitze angelegt wurden, dass sie ein begrenztes Wachsthum haben und eine ganz bestimmte Krümmung in Bezug auf die Wurzelspitze ausführen. Sie entbehren entweder über-

haupt der Wurzelhaare oder zeigen dieselben viel spärlicher als die Wurzel selbst. Vom Centralbündel des Mutterorganes zieht in dieselben ein procambialer Strang, doch kommt es nie zur Bildung eines thatsächlichen Gefässbündels.

Man kann diese Gebilde in verschiedener Weise deuten: Entweder sind es abnorme Gebilde, die unter dem Einfluss eines abnormen Mediums entstanden sind und keinen Vergleich mit normalen Pflanzenorganen zulassen. Oder die Wurzeln wurden durch den Einfluss abnormer Umstände zur Bildung von Organen gereizt, deren Auftreten auf den Wurzeln zwar eine abnorme Erscheinung vorstellt, die jedoch an sich mit gewissen Organen, die an normal gebauten Pflanzen vorkommen, gleichwertig sein können. Wäre die erste Ansicht richtig, d. h. wären die Schuppen abnorme Bildungen krankhafter Wurzeln, die sich nicht mit normalen Organen vergleichen liessen, so würde hier etwas ganz Neues, sui generis vorliegen. Es haben wirklich die neueren Arbeiten[1]) gezeigt, dass die Pflanzen unter abnormen oder krankhaften Verhältnissen neue Combinationen oder Modificationen normaler Bestandtheile erzeugen können. Hier würde es sich um das Auftreten eines ganz neuen, bei diesen Pflanzen sonst nie vorkommenden Gebildes handeln, dessen Auftreten weder durch parasitische Organismen, noch durch krankhafte Zustände hervorgebracht wurde.

Die zweite Auffassung hat zunächst das für sich, dass sie mit zahlreichen Beobachtungen in Einklang steht, welche beweisen, dass auch unter abnormen Umständen der Organismus meist Organe, die er auch unter normalen Bedingungen zu produziren im Stande ist, bildet, allerdings vielleicht an abnormalen Stellen, und in abnormalen Combinationen, also nichts principiell Neues. Die Gebilde liessen sich als homolog irgend welchen normalen Organen normaler Pflanzen deuten.

In unserem Fall könnte man an einen Vergleich mit zweierlei Organen denken. Erstens mit Blättern, zweitens mit trichomatischen Emergenzen. Solche kommen jedoch an der normalen Pflanze nicht vor, es bleiben also nur Blätter übrig. Solche schuppenförmige Blätter, die den schuppenförmigen Gebilden der Adventivwurzeln gleich waren, besitzt die normale Pflanze auch nicht. Wenigstens besassen alle schuppenförmigen Blätter, die an den Rhizomen vorkommen, und

[1]) Küster E.: Beiträge zur Anatomie der Gallen. Flora 1900.

welche ich untersucht habe, eine rudimentäre Blattspreite, welche an den schuppenförmigen Bildungen der Adventivwurzeln vollständig fehlen. Doch könnte dieser Umstand dadurch erklärt werden, dass die schuppenförmigen Gebilde an den Wurzeln in ihrer Entwicklung früh, in einem noch ungegliederten Zustande stehen bleiben, worauf auch der Umstand hinweisen könnte, dass in die Schuppen kein entwickeltes Gefässbündel, vielmehr nur ein procambialer Strang eintritt. Es braucht wohl nicht eingehend darauf hingewiesen werden, dass in der Entwickelung, Wachsthumsweise und Stellung eine auffallende Uebereinstimmung zwischen den Blättern und den schuppenförmigen Gebilden herrscht.

Somit würden in unserem Falle beblätterte Wurzeln vorliegen. Es wäre dies eine desto auffallendere Erscheinung, als bisher kein anderer Fall vorliegt, in welchem man von beblätterten *Wurzeln* sprechen könnte. Bei *Anthurium*, *Neottia* u. d. m. kann man blos von Wurzeln, die sich in einen Spross verwandeln, sprechen, vielleicht nicht einmal das, denn es kann sich hier blos um die Ausbildung einer terminalstehenden adventiven Sprossanlage handeln[5]). Hingegen würden die Adventivwurzeln von *Cardamine amara* Blattanlagen produziren ohne gleichzeitig damit die Structur, Wachsthumsweise und sonstige Eigenschaften der Wurzel zu verlieren und den Charakter eines Sprosses anzunehmen. Zunächst schien mir diese Auffassung die richtige zu sein.

Einigen Zweifel über die Bedeutung der schuppenförmigen Bildungen an den Wurzeln von *Cardamine amara* haben in mir jedoch Beobachtungen erweckt, die ich an Adventivwurzeln von *Roripa amphibia* angestellt habe. Auch diese Pflanze bildet im Wasser zahlreiche, in der Blattachsel befindliche Adventivwurzeln, die ebenfalls exogen entstehen, wie dies Hansen für *Roripa* (*Nasturtium*) *silvestris* angegeben hat. Die Stengelepidermis wird hier einfach zur Dermatogenschicht der Wurzel, sie bildet am Scheitel des Höckerchens, welches die Wurzelanlage vorstellt, durch tangentiale Theilungen eine normale Haube (man hat hier, wie dies bei den *Cruciferen* so weit verbreitet ist, ein typisches Dermatocalyptrogen vor sich). Diese Wurzeln wachsen im reinen Wasser schnell und üppig, ohne irgend welche Abnormitäten aufzuweisen und produziren endogene Seitenwurzeln. Sie sind triarch, selten diarch (dann entstehen die Seitenwurzeln zwischen dem Holz- und Siebtheile des Centralstranges). Sie besitzen ähnliche

[5]) Pax: Allgemeine Morphologie der Pflanzen. Stuttgart 1890, p. 121.

Intercellularräume, wie ich sie für *Cardamine amara* beschrieben habe.

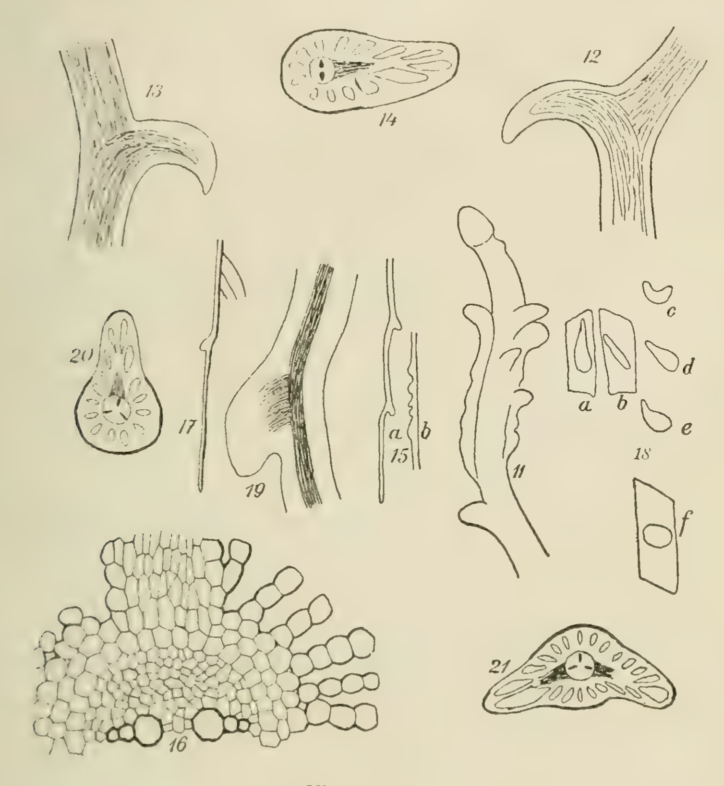


Fig. 11—21.

Die im stehenden Wasser eines seichten Moldautümpels bei Bráník (südlich von Prag) wachsenden Pflanzen dieser Art zeigten an ihren Adventivwurzeln oft Seitenauswüchse, die in mancher Beziehung denjenigen, die ich bei *Cardamine amara* beobachtet habe, ähnlich waren (Fig. 17, 18 a). Die Auswüchse waren jedoch eher als flügelförmige Erweiterungen der Wurzel zu bezeichnen, denn sie waren plattgedrückt und parallel zur Wurzelachse inserirt. Die meisten Wurzeln waren an der Insertionsstelle convex gekrümmt (Fig. 18 b). Zuweilen kamen solche flügelförmige Erweiterungen an zwei einander opponirten Flanken der Wurzel vor. An mehreren Wurzeln gab es zahlreiche solche flügelförmige Auswüchse hinter einander (Fig. 18 b). In ihrer Anordnung

zeigten sie keine Regelmässigkeit, ebensowenig in ihrer Orientirung dem Gefäss- und Siebtheile des Centralcylinders entgegen. Querschnitte durch die Wurzel an einer Stelle, wo sie eben flügelförmig erweitert ist, zeigen, dass die erwähnten Intercellularräume aus dem Wurzelkörper auch in die Auswüchse sich erstrecken (Fig. 20, 21.). Ebenso zieht öfters in dieselben ein an den Centralstrang ansetzender Strang von längeren Zellen, der einen procambialen Charakter trägt (Fig. 19, 21.). Aus dem anatomischen Baue dieser Auswüchse, besonders da die Epidermis der Wurzel auf dieselben ununterbrochen übergeht, ist zu folgern, dass sie exogenen Ursprungs sind.

Derartige Auswüchse kommen jedoch nur an Adventivwurzeln solcher Pflanzen vor, die in einem stehenden, seichten Wasser an einem sumpfigen Boden wuchsen. Dies stehende Wasser war von organischen Zersetzungsproducten sehr verunreinigt, was schon an seinem üblen Geruch zu erkennen war. Ich konnte weiter beobachten, dass besonders jene Wurzeln die abnormen Auswüchse zeigten, welche nahe am Boden des Tümpels sich zogen und die Auswüchse waren an den Wurzeln meist dem Boden zugekehrt. Unweit von dieser Stelle fliesst ein kleiner, reiner Bach in die Moldau und an seiner Mündung wuchsen ebenfalls zahlreiche, mit Adventivwurzeln versehene Individuen von *Roripa amphibia.* Keine einzige Wurzel zeigte hier die erwähnten Auswüchse. Die Wurzeln waren gerade gewachsen und produzirten an ihren älteren Theilen nur endogene Seitenwurzeln.

Die schuppenförmigen Gebilde an den Adventivwurzeln von *Cardamine amara* sind viel regelmässiger als die Auswüchse an den Wurzeln von *Roripa amphibia.* Doch tritt bei dieser letzteren Pflanze viel mehr zu Tage, dass es sich um eine abnorme und zwar pathologische Erscheinung handelt. Die Verhältnisse, unter welchen die Wurzeln von *Roripa amphibia* die beschriebenen Auswüchse bilden, beweisen, dass hier krankhafte, durch ein abnormes Medium hervorgerufene Bildungen vorliegen, und ich bin der Meinung, dass man eventuell dasselbe auch für *Cardamine amara* annehmen könnte.

Es kann hier auf analoge Fälle hingewiesen werden, die ebenfalls wahrscheinlich abnorme, durch ein abnormales Medium verursachte Bildungen vorstellen. Es sind dies die von Jost, Schenck und Wieler beschriebenen, aërenchymatischen Wucherungen und einige Pneumathodenbildungen an Wurzeln, die in nassem Boden, Schlamm oder auch Wasser vegetiren. Es ist interessant, dass es auch bei *Roripa* besonders die Rinde ist, welche durch ihre starke Wucherung die flügelförmigen Auswüchse bildet, denn die Epidermis ist meist

an denselben zerrissen und nur am Scheitel normal erhallten. Ich habe dies auch an einigen schuppenförmigen Gebilden bei *Cardamine amara* gesehen. Durch diesen Umstand, welcher auf eine besonders intensive Wucherung der Rinde hinweist, nähern sich sehr unsere abnormen Gebilde den aërenchymatischen Gebilden und es ist möglich, dass es im Grunde identische Erscheinungen sind. Dies wird noch wahrscheinlicher, da es auch ähnliche äussere Ursachen zu sein scheinen, welche die Gebilde hervorrufen. WIELER[6]) sagt nämlich (l. c. pag. 523.) über die Pneumathoden und das Aërenchym, dass es für beide mit Sicherheit zu behaupten ist, „dass sie einem Reiz, vielleicht in allen Fällen dem nämlichen Reiz ihren Ursprung verdanken. Die Reizursache aber muss in der abweichenden Beschaffenheit des umgebenden von dem normalen Wurzelmedium gesucht werden. Wenn die Pflanzentheile untergetaucht vegetieren, im Wasser, im Schlamm, in der Wasserkultur, so wirken auf sie Verhältnisse ein, welche sich in mehrhafter Hinsicht von dem normalen Wurzelmedium unterscheiden. — Auch die chemische Beschaffenheit des Mediums darf nicht ausser Acht gelassen werden.“ Auf Grund des vorliegenden Materiales kann allerdings nicht speziell entschieden werden, welcher Umstand hier als Reiz wirkt, vorläufig genügt jedoch die Thatsache, dass es sich überhaupt um Reizwirkungen handelt.

Auf Grund der soeben angeführten Erwägungen lasse ich die Frage, ob die schuppenförmigen Bildungen an den Wurzeln von *Cardamine amara* Blättern homolog sind, unentschieden, sie könnten ja auch abnorme, durch äussere Reize hervorgerufene Gebilde vorstellen.

Wenn die abnormen Gebilde bei *Roripa* nicht so auffallend sind, da sie sehr unregelmässig in ihrer Form, Grösse und Anordnung sind, ist das Auftreten der schuppenförmigen Bildungen an den Adventivwurzeln von *Cardamine amara* darum merkwürdig, weil dieselben eine sehr regelmässige Entwicklung und Wachsthumsform aufweisen, die nichts Pathologisches und Zufälliges an sich tragen.

Doch haben wir eben in dieser Hinsicht ein ähnliches Beispiel in den Gallen und zwar speziell in den progressiven Gallenbildungen[7]). Auch diese stellen „ein durch einen äusseren Reiz hervorgebrachtes

[6]) WIELER A.: Die Function der Pneumathoden und des Aërenchyms Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 32, 1898.

[7]) KÜSTER: l. c. p. 128.

[8]) Ich bin bereit den Herren Interessenten Wurzeln von *Cardamine amara*, welche mit schuppenförmigen Bildungen versehen sind, soweit mein Vorrat ausreicht, zur Ansicht zu übersenden.

Plus von organbildender Arbeitsleistung“ vor, welches immer für denselben Reiz und dieselbe gereizte lebendige Substanz konstant ist.

Den schuppenförmigen Bildungen kann wohl keine biologische Bedeutung zugeschrieben werden, sie lassen sich teleologisch nicht auffassen. Auch das ist vom allgemeinen Standpunkte der Organbildung im Pflanzenreiche wichtig, denn es weist auf die Möglichkeit hin, dass die durch formative Reize zur Entwicklung gebrachten Organe überhaupt erst secundär zweckmässig werden.

Doch muss ich bemerken, dass ich die schuppenförmigen Gebilde keineswegs als irgend welche Organe *sui generis* deute. Zunächst können dieselben überhaupt nicht als *Organe* bezeichnet werden, denn es sind Bildungen, denen keine Function zugeschrieben werden kann. Sie kommen weiter an der normalen Pflanze überhaupt nicht vor und können nicht mit *Organen* verglichen werden, welche an der Pflanze erblich fixirt sind und ohne Einwirkung eines speziellen äusseren formativen Reizes zur Entwicklung gelangen.

Immerhin beweisen sie, dass typische Wurzeln unter Umständen die Fähigkeit haben exogene, ziemlich regelmässige Bildungen hervorzubringen, welche, wenn sie an Stengeln anzutreffen wären, eine Deutung als rudimentäre Blätter (oder als unentwickelt gebliebene Blattanlagen) ohne Weiteres zuliessen.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.





VII.

Ueber einen Calamarien-Fruchtstand aus dem Stiletzer Steinkohlenbecken.

Von Dr. Fr. Ryba in Přibram.

(*Mit 1 Tafel.*)

(Vorgelegt den 8. Februar 1901.)

Im Jahre 1872 hat O. Feistmantel in der Abhandlung „Über Fruchtstadien fossiler Pflanzen aus der böhm. Steinkohlenformation“ eine Fruchtähre von Stiletz unweit Žebrak abgebildet und als *Volkmannia distachya* Stbg. beschrieben; ähnliche Exemplare hat er in Swinna bei Radnitz, in Lisek bei Beraun und besonders in Stradonitz gefunden, welch letztere ihn bewogen haben, diese Fruchtähre zu *Asterophyllites foliosus* L. & H. zu stellen. Zur Begründung seiner Ansicht führt er folgende Umstände an:

„1. Die Unmöglichkeit sie zu einer anderen hier vorkommenden Asterophylliteen-Art zu stellen; denn *Annularia longifolia* Bgt., die hier auch häufig vorkommt, besitzt andere Fruchtähren, die auch von hier, selbst mit dem Stengel in Verbindung bekannt sind; die übrigen, hier allenfalls noch vorkommenden Arten treten in zu geringer Zahl und Entwickelung auf, als dass diese Ähre, die ziemlich häufig vorkommt zu irgend einer von ihnen gestellt werden könnte.

2. Das verhältnissmässig häufige Vorkommen dieser Ähren mit *Asterophyllites foliosus* L. & H.

3. Die Übereinstimmung unserer Fruchtähren mit den anderorts vorkommenden u. die nach Geinitz auf *Asterophyllites foliosus* L. & H. zu beziehen sind.“ [1]

[1]) Opus cit., po 26.

In seinem späteren Werke „Die Versteinerungen der böhmischen Ablagerungen" I. Abtheilung, welches in Cassel im Jahre 1874 erschienen ist, bestätigt der genannte Autor seine Bestimmung der *Volkmannia distachya* Stbg. und ihre Zugehörigheit zu *Asterophyllites foliosus* L. & H., indem er sagt:

„Die meisten und schönsten Exemplare von *Asterophyllites foliosus* L. & H. kommen bei Stradonitz (im Liseker Becken) vor, wo man auch jene Fruchtähren, die Prof. Geinitz als *Volkmannia distachya* Stbg. zu *Asterophyllites foliosus* L. & H. zieht, ziemlich häufig findet. Man ist daher wohl immerhin zu einem Schlusse auf die Zugehörigkeit dieser Fruchtähre zu dieser Asterophyllites-Art berechtigt.

Ausserdem kam diese Fruchtähre noch in 3 Exemplaren bei Žebrak (Žebraker Becken) vor, — eine von diesen Fruchtähren bilde ich (tab. XIV., fig. 5) ab." [2]) Es ist dieselbe Figur wie in den Fruchtstadien etc.

Wir werden an dieser Stelle auf die Kritik der Species *Volkmannia distachya* Stbg. nicht näher eingehen, weil die betreffende Litteratur in einem neuen Werke von Geinitz übersichtlich zusammengestellt ist. [3]) Übrigens ist dieser alte Name von verschiedenen Autoren verschiedenartig gedeutet und „man wird im Interesse besseren Verständnisses am besten thun," denselben „mit Weiss ganz zu cassiren." [4])

Mögen wir nun von der Stur'schen Eintheilung der Calamarien-Fructificationen ausgehen [5]) oder noch besser uns an die Weiss'sche systematische Gliederung der Calamarien-Fruchtstände halten [6]), immerhin wird man zugestehen müssen, dass die Fruchtähren von Stiletz nur habituell bekannt sind, dass ihre Sporangiophoren bis jetzt an keinem Exemplare aufgefunden wurden, und weil sie den Typus *Calamostachys* Schimp. nachahmen, am zweckmässigsten als *Paracalamostachys* Weiss bezeichnet werden können.

Unsere Steinkohlen-Sammlung besitzt 3 Exemplare von *Paracalamostachys* Weiss aus dem Stiletzer Becken, und zwar ein isolirtes

---

[2]) Op. cit., p. 123.

[3]) H. B. Geinitz, Die Calamarien der Steinkohlenformat. und des Rothliegenden im Dresdener Museum. Mitteil. aus d. königl. min.-geol. u. praehist. Mus. in Dresden. 14. Heft. Leipzig 1898., p. 7.

[4]) Graf zu Solms-Lambach, Einteilung in die Palaeophytologie etc. Leipzig 1887., p. 334.

[5]) D. Stur, Culm-Flora d. Ostrauer u. Waldenburger Schichten. Wien 1875 bis 1877., p. 37.

[6]) Ch. E. Weiss, Steinkohlen-Calamarien II. Berlin 1884, p. 161—162.

und zwei dem *Asterophyllites* ansitzend; dieselben wurdem mir von Prof. A. Hofmann zur Bearbeitung übergeben.

Das isolierte Stückchen (Taf. I. Fig. 2.) ist 34 mm. lang und am oberen abgestutzten Ende 15 mm. breit und besteht aus 7 vollständigen und einem unvollständigen Gliede; sämmtliche Glieder sind in Kohle umgewandelt. Bracteen wohl zu 8—11 im Halbquirl sind schmal lanzettlich, ihre Spitzen sind aber abgebrochen. Die zwei ansitzenden Ähren (Taf. I., Fig. 1, 1 a), welche grösstentheils nur als Abdrücke vorliegen, sind gleich gestaltet und einem und demselben Individuum (Positiv und Negativ!) angehörend. Die Zahl und Beschaffenheit der Brakteen ist eine ähnliche wie bei der isolirten Ähre. Alle drei Fruchtreste lassen sich am bequemsten mit der *Paracalamostachys striata* Weiss in Einklang bringen; die vollständig erhaltenen Brakteen, welche nach Weiss mehr als 3 Glieder überdecken sollen, sind nur theilweise an unserer Figur 1 a zu sehen[7]).

Was den Zusammenhang unserer Fruchtähre mit *Asterophyllites* sp. anbelangt, so erweist sich die Ansicht O. Feistmantel's als unrichtig, und seine diesbezüglichen Erörterungen lassen sich folgends corrigiren:

An allen Fundpunkten, woher die vom Feistmantel als *Volkmannia distachya* Stbg. beschriebenen Fructificationen stammen, nämlich in Swina bei Radnitz, weiter in Lisek und noch mehr bei Stradonitz und Žebrak, tritt der *Asterophyllites foliosus* L. + H. so selten auf, dass man bei isolirten, Calamarien-Habitus aufweisenden, Fruchtständen erst in der letzten Reihe an Verbindung mit diesen Asterophylliten denken kann. Anderseits findet sich der *Asterophyllites longifolius* Stbg. sp. sowie der mit ihm nahe verwandte und in meisten Fällen von ihm schwer unterscheidbare *Asterophyllites striatus* Weiss in den genannten Becken so häufig, dass man einen ebenfalls nicht selten vorkommenden Calamiten-Fruchtstand mit grösster Wahrscheinlichkeit auf einen von diesen Asterophylliten beziehen kann. — Vom *Asterophyllites longifolius* Stbg. sp. beschreibt Ch. E. Weiss[8]) einige Ähren unter dem nach seiner Nomenclatur üblichen Namen *Calamostachys longifolia* Weiss, welche deutliche Sporangien zwischen den Blattwirteln zeigen, und deren Diagnose infolge dessen auf unsere Exemplare nicht passen kann. Auch die von Geinitz[9]) als

[7]) Ch. E. Weiss, Op. cit. II., p. 192.

[8]) Ch. E. Weiss, Steinkohlen-Calamarien etc. I., Berlin 1876, p. 50 u. folg.

[9]) H. B. Geinitz, Die Versteinerungen d. Steinkohlenformat. in Sachsen. Leipzig 1855, p. 10.

noch nicht entwickelten, schopfartig beblätterten Schösslinge, von Weiss[10]) als Missbildungen des Stengels gedeuteten Formen, die mit Fruchtähren eine frappante Ähnlichkeit haben und mit Abdrücken des *Asterophyllites longifolius* Stbg. sp. zusammen gefunden wurden, zeigen eine von unserem Fructificationsmateriale ganz abweichende Gestalt. Es bleibt also nichts anderes übrig als unsere *Paracalamostachys* Weiss als *P. striata* Weiss zu *Asterophyllites striatus* Weiss zu stellen. So viel lässt sich auf speculativen Wege nachweisen.

Dass die mitgetheilten Motive unserer Bestimmung richtig sind, bestätigen zwei Abdrücke (Taf. I., Fig. 1, 1 a). Jedes Ährenbruchstück sitzt an dem — von unten gezählt! — dritten Knoten des Asterophylliten-Stengels, welcher Fig. 1 aus 4 ganzen und 2 fragmentarischen Internodium, Fig. 1 a aus 2 ganzen und einem fragmentarischen Internodien besteht, deren Länge 13—14 mm. beträgt und deren Breite zwischen 3—6 mm. schwankt. Die einzelnen Glieder sind gestreift, aber doch gröber als diejenigen der Weiss'schen Abbildung[11]). Blätter sind fast fadenförmig, 0·4—0·5 mm. breit, von mehreren sehr feinen parallelen Linien durchlaufen, ungefähr 4 cm. lang. Die parallelen Streifen, welche nur an zwei Blättern deutlich zu sehen sind, treten entweder paarweise hervor, oder sie concentriren sich um einen stärkeren Mittelnerven. Wie aus der Beschreibung hervorgeht, stimmt unser *Asterophyllites* im Grossen und Ganzen mit dem Weiss'schen *A. striatus*[12]) überein, obzwar es möglich wäre, denselben auch als ein Zwischenglied zwischen *Asterophyllites longifolius* Stbg. sp. und *Asterophyllites striatus* Weiss aufzufassen; jedenfalls liefert unser *Asterophyllites* einen neuen Beweis dazu, dass es mehr als schwierig ist eine scharfe Linie zwischen *A. rigidus* Stbg. sp., *A. longifolius* Stbg. sp. und *A. striatus* Weiss zu ziehen.

Unsere Arbeit resultirt also in folgender Correctur: Die vom O. Feistmantel aus dem Stiletzer Becken als *Volkmannia distachya* Stbg. beschriebene und abgebildete, und zu *Asterophyllites foliosus* L. + H. gestellte Fruchtähre, ist *Paracalamostachys striata* Weiss und muss mit *Asterophyllites striatus* Weiss vereinigt werden.

[10]) Ch. E. Weiss, Steinkohlen-Calamarien I., p. 52 n. 53.
[11]) Ch. E. Weiss, Steinkohlen-Calamarien II., Taf. XX., Fig. 3—5.
[12]) Ch. E. Weiss, Steinkohlen-Calamarien Diagnose, p. 192.

Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.



1. 1a. Paracalamostachys striata Weiss mit Asterophyllites striatus Weiss.
2. Paracalamostachys striata Weiss.
(Natürl. Grösse.)



VIII.

O cukerných složkách krocinu a pikrokrocinu.

Podává **Jaroslav Kastner** v Praze.

(Předloženo dne 8. února 1901).

Již četní autorové obrali si blizny šafránu (Crocus sativus LINNÉ) a předmět svého studia. Jakožto hlavní výsledek výzkumů dosavadních sluší uvésti isolování silice šafránové složení $C_{10}H_{16}$, tudíž mezi terpeny se řadící a dále nalezení dvou látek povahy glykosidické, totiž barviva šafránového *krocinu* a látky hořké *pikrokrocinu.* Konstituce obou právě jmenovaných látek však dosud není objasněna; o prvé z nich jest známo toliko, že štěpí se hydrolysou (zředěnými kyselinami) v nerozpustné barvivo červené (krocetin) a cukr; necukrová složka pikrokrocinu jest jednodušší, totiž jest to terpen $C_{10}H_{16}$, dle všeho totožný se silicí šafránovou. Povaha cukerných složek obou jmenovaných glykosidů rovněž dosud není úplně zjištěna. Autorové starší*) pokládají pravotočivý cukr, z krocinu odštěpený, za cukr zvláštní, od cukru hroznového rozdílný i nazvali jej *krokosou.* Tvrzení své opírají o pozorování jimi učiněné, že cukr jevil u přirovnání ke glukose toliko poloviční mohutnost redukční vzhledem k roztoku Fehlingově. Totéž tvrdí KAYSER o cukru získaném hydrolysou pikrokrocinu, druhého to glykosidu šafránu. FISCHER**) připravil později osazon cukru z krocinu i shledal, že jest identický s fenylglukosazonem (b. t. 205°). Z toho soudil, že tak zvaná krokosa sestává z části z glukosy, aniž však rozhodl, je-li vedle ní ještě cukr jiný v řečeném glykosidu přítomen. V novější době podrobili SCHUNCK a MARCHLEWSKI cukry z glykosidů šafránu novému výzkumu. Ze zí-

*) ROCHLEDER a MAYER: Jahresberichte 1858, 476. KAYSER B. B. XVII. 2232.

**) FISCHER B. B. XXI. 988.

skaných při tom fenylosazonů (b. t. 205°) usoudili, že v krocinu vedle d-glukosy není cukru jiného. Zdali v pikrokrocinu vedle nalezené d-glukosy, na jejíž přítomnost rovněž soudili toliko z osazonu (b. t. 205°), jiný cukr jest obsažen, o tom řečení autorové se nevyslovují. Co nyní víme o povaze cukerných složek krocinu a pikrokrocinu, zakládá se tudíž na kvalitativném stanovení rotace (pravotočivosti) a přípravě fenylosazonu.

Že příprava fenylosazonu sama o sobě někdy ku zjištění cukerných složek glykosidů nepostačuje, na to poukázal E. Votoček již několikráte ve Zprávách této Společnosti. Z toho důvodu vybídl mne k novému studiu obou glykosidů šafránu, zvláště pokud se týče složek cukerných. Výsledky práce své podávám v následujícím.

Pikrokrocin.

Za účelem přípravy pikrokrocinu extrahován francouzský šafrán ve zvláštním přístroji etherem. Extrakce tato vyžadovala velmi dlouhé doby, jelikož pikrokrocin jen málo v etheru se rozpouští. Získány tak krystalky pikrokrocinu znečištěné nažloutlou pryskyřicí. Tato odstraněna roztíráním pikrokrocinu s chloroformem, kterýž pryskyřici onu rozpouští dobře, pikrokrocin však jen ve skrovné míře. Na to zbaveny krystaly matečného louku na pórovitém talíři. Operaci právě popsanou bylo nutno několikráte opakovati i získán konečně pikrokrocin téměř bezbarvý, jen slabě nažloutlý.

Hydrolysa. 2·2 *g* čistého, krystalovaného pikrokrocinu rozpuštěny byly v malém množství vody a roztok doplněn 5%ní kyselinou sírovou na objem $^1/_4$ litru. Potom zahříváno as 1 hodinu se zpětným chladičem v lázni vodní. Vyloučený při hydrolyse terpen olejovitý odstraněn v dělicí nálevce etherem, a kyselý roztok zahříván další hodinu na vodní lázni se zpětným chladičem. Vychladlý roztok třepán za účelem odstranění terpenu po třikráte etherem, kyselina sírová otupena uhličitanem olovnatým a olovo z roztoku odstraněno sírovodíkem. Filtrát povařen a vytřepán za účelem odstranění síry etherem, načež zkoncentrován ve vakuu. Získán tak roztok cukerný (A).

Stanovení specifické otáčivosti. V trubce 200 *mm* jevil cukerný roztok A za použití saccharometru Fričova $\alpha = + 6·9$. Na to zředěn v poměru 3 : 10 a stanoveno množství redukční sušiny methodou Allihnovou. Nalezeno ve 100 cm^3 roztoku zředěného 0·5404 *g* cukru

redukujícího, tudíž ve 100 cm^3 roztoku polarisovaného 1·801 *g* cukru. Z toho

$$[\alpha]_D = \frac{6{\cdot}9 \,.\, 100 \,.\, 0{\cdot}344}{2 \,.\, 1{\cdot}801} = 65{\cdot}9^0 .$$

Podobným spůsobem stanovena byla specifická rotace u roztoku cukerného, získaného hydrolysou surového pikrokrocinu i shledáno $[\alpha]_D = 62{\cdot}57$.

Příprava fenylosazonu. Z malé části syrupu cukerného připraven známým spůsobem fenylosazon; získány tak jehlice žlutohnědé, jež odssáty a vysušeny v exsikatoru. Produkt surový vyčištěn digescí s acetonem a získán ve spůsobě čistě žlutých citronových jehlic b. t. 208°. Jest tudíž získaný osazon *identický s fenylglukosazonem*. Z matečného louhu acetonického nezískán žádný další osazon; zanechával volným odpařením toliko něco hnědého mazu.

Příprava difenylhydrazonu. Další část syrupu spracována na difenylhydrazon, při čemž dle methody Staehelem*) popsané postupováno v roztoku alkoholickém. Vyloučený, zcela světlý produkt odssát, promyt etherem a překrystalován z vroucí vody. Získány tak krystaly téměř bezbarvé, tající při 162°, tudíž identické s *glukodifenylhydrazonem* (jehožto b. t. udává se na 161—162°).

Destilace s kyselinou solnou. V části etherického extraktu šafránu (surového pikrokrocinu) pátráno po methylpentosách destilací s 12% kyselinou solnou za obvyklého postupu. Získán destilát terpenem páchnoucí, který však floroglucinem neposkytl nijaké sedliny. Jest tudíž přítomnost methylpentos jakožto součástky pikrokrocinu vyloučena.

Krocin.

Ze šafránu zbaveného pikrokrocinu etherem hleděl jsem zprvu připraviti glykosid krocin cestou Kayserem naznačenou t. j. extrakcí studenou vodou, pohlcením krocinu čistým spodiem a odtud vyjmutím jeho pomocí alkoholu za horka. Methoda tato, nevím z jakých příčin, skytala však tak skrovný výtěžek glykosidu, že jsem se rozhodl ji opustiti i spracoval jsem veškerý (etherem extrahovaný) šafrán na vodný roztok krocin obsahující, spůsobem tímto: Šafrán pikrokrocinu

*) R. Staehel Lieb. Ann. 258, 244.

prostý vyvářen vodou, získané intensivně červené roztoky sfiltrovány a použito jich přímo k hydrolyse.

Hydrolysa. Ke 340 cm^3 vodného extraktu šafránu přičiněno 14 *g* koncentrované kyseliny sírové (před použitím vodou zředěné) a objem tekutiny doplněn vodou na 400 cm^3. Na to uváděn do tekutiny plynný kysličník uhličitý (jak radí starší autorové) a zahříváno. V brzku vylučoval se rumělkově červený, nerozpustný krocetin a tekutina se odbarvovala. Asi po jednohodinném varu roztok sfiltrován a znovu zahříván; nevylučoval však již více žádného krocetinu. Potom roztok neutralisován uhličitanem barnatým, filtrován a odpařen ve vakuu do houštky syrupu. Protože však k hydrolyse použito bylo ne krocinu samotného, nýbrž vodného extraktu šafránu, čištěn získaný syrup ještě alkoholem, čímž odstraněny bezbarvé látky gumovité. Takto vyčištěný syrup teprve zkoušen dále.

Určení specifické rotace. Roztok cukerný otáčel v trubce 200 *mm* za použití saccharimetru Fričova + 17·8. Na to zředěn desetkráte a stanovena redukční jeho mohutnost roztokem Allihnovým. Nalezeno tímto způsobem ve 100 cm^3 3.5808 *g* redukující sušiny čili 5·808 *g* ve 100 cm^3 polarisovaného roztoku. Z toho

$$[\alpha]_D = \frac{17{\cdot}8 \,.\, 100 \,.\, 0{\cdot}344}{2 \,.\, 5{\cdot}808} = +\, 52{\cdot}7^0.$$

Z nalezené specifické otáčivosti vychází na jevo, že roztok neobsahoval mimo glukosu, jejíž $[\alpha]_D = 52{\cdot}5$, žádný jiný redukující a otáčející cukr.

Příprava fenylosazonu. Zbylý roztok cukerný zahříván obvyklým způsobem s octanem sodnatým a fenylhydrazinchlorhydratem. Po půl hodině první frakce osazonu odssáta; filtrát pak dalším zahříváním poskytl ještě frakci druhou. Oba podíly čistěny acetonem i získány v obou případech stejné, čistě žluté jehlice b. t. 210^0, tudíž *identické s d-glukosazonem.* Matečný louh acetonický poskytl volným odpařením toliko malý podíl mazů.

V roztoku cukerném pátráno po cukrech alkoholických reakcí Meunierovou, ale s výsledkem záporným. Vzhledem k nedostatku materialu bylo ovšem možno provésti toliko jeden pokus, což výslovně připomínám. Podobně poukazovala destilace s 12% kyselinou solnou na *nepřítomnost methylpentos* v krocinu.

Hledě k právě popsaným pokusům svým, soudím, že aldehydickou cukernou složkou obou glykosidů šafránu, pikrokrocinu i krocinu jest *d-glukosa*. Poukazuje na to

1. silná pravotočivost roztoků v obou případech měřená a jmenovitě u krocinu s d-glukosou souhlasící;

2. osazony b. t. 210° identické s glukosazonem. Jiného osazonu vedle glukosazonu nenašel jsem ani já, ani Fischer a Schunck s Marchlewskim;

3. u pikrokrocinu mimo to i difenylhydrazon b. t. 162° identický s glukosodifenylhydrazonem;

4. nepřítomnost methylpentos.

Vzhledem k tomu, že starší autorové připisují „krokose" poloviční toliko otáčivost glukosy, nelze než předpokládati, že cukr jejich vážen byl s nějakou látkou otáčející jen slabě nebo zcela nic, a Fehlingův roztok nealterující. Takovou látkou mohl by býti některý hexit; složení hexitů tak málo se liší od procentuálného složení hexos, že i elementární analysa Kaysrem udaná ($C = 39·70$; $H = 6·92$) snadno by tím se vysvětliti mohla.

Na důkladné pátrání po cukru alkoholickém v produktu mém nestačil však nijak material, jenž mi byl k disposici.

Chemické laboratorium c. k. české vysoké školy technické v Praze.



Nákladem Královské České Společnosti Náuk — Tiskem Dra. Ed. Grégra v Praze.



IX.

Příspěvky k anatomii některých orgánů planarií sladkovodních.

(Práce z ústavu pro zoologii a srovn. anatomii české university v Praze.)

Napsal **Jaromír Wenig**.

(Předloženo dne 22. února 1901.)

S 2 tabulkami a 2 obrázky v textu.

Loňského roku bylo mi laskavostí pana prof. Dra. Vejdovského umožněno pracovati v laboratoři ústavu pro zoologii a srovnávací anatomii c. k. české university. Snahou mojí bylo prostudovati, po případě doplniti udaje, týkající se anatomie některých našich turbellarií dendrocoelních.

Materialem mým byly: *Planaria lactea* Müll., *Planaria gonocephala* Dugés, *Planaria alpina* Dana, *Planaria Mrazekii* Vejdovský a *Polycelis nigra* Ehrbg. Exkreční soustavu uvádím u *Planaria vitta*; vzácná planarie tato, kterou jsem laskavostí pana Doc. Dra. Mrázka v několika exemplářích obdržel, nebyla toho času vyvinuta pohlavně. Pokus můj, prostudovati pohlavní orgány *Anocelis coeca* Stimpson, se nezdařil. Tuto turbellarii poprvé popsal Dugés, naleznuv ji ve Francii, pod názvem Planaria coeca. V nový rod Anocelis zařadil ji Stimpson. V Čechách byla vzácná tato forma objevena Vejdovským a sice u Děčína v Ploučnici, nedaleko ústí jejího do Labe. Výlet můj v místa ta nepotkal se s výsledkem, ač hledal jsem ji i v partiích od Labe značně vzdálených. Jest pravděpodobno, že Anocelis byla zatlačena druhem *Planaria gonocephala*, kterou jsem v Ploučnici v dosti hojném počtu shledal, anebo snad pokročilá doba roční byla příčinou tohoto nezdaru.

Planaria lactea jest v celých Čechách rozšířena; mé exempláře pocházely z tůní labských a potoka u Čelakovic. *Planaria alpina*

a *gonocephala* žijí v blízkém okolí Prahy v malém prameni chuchelském; prvnější vyskytuje se v překvapujícím množství, ale toliko na jediném místě v horní partii potoka. *Planaria gonocephala* žije v potoce v počtu daleko skrovnějším blíže ústí jeho do Vltavy. U některých exemplářů tohoto druhu pozoroval jsem zvláštní způsob dělení, jež počíná zaškrcením na jedné straně v zadní polovině těla. Rýha pak nepokračuje napříč tělem, nýbrž táhne se od přídy ku zádi.

Nejméně známou jest *Planaria Mrazekii*, která na první pohled liší se od tří ostatních nedostatkem očí. Objevena byla panem Drem. Mrázkem v potocích v okolí Příbrami. Mimo ni žije v Čechách ještě jedna planarie, postrádající orgánů zrakových. Jest to *Planaria cavatica* Fries, která nalezena byla roku 1890. v podzemních vodách u Radotína.

V následujícím uvedu srovnání pohlavních a zažívacích orgánů Planarie Mrazekii s orgány těmito u Planaria lactea, Planaria gonocephala a Planaria alpina, pokud se mi to zdařilo methodou řezovou. Planaria Mrazekii jest nejpříbuznější s druhem Planaria lactea. Přehled rozdílů mezi oběma podávám na konci tohoto pojednání.

Dříve než ku věci samé přistoupím, musím vysloviti díky své panu Doc. Dru. Mrázkovi, assistentu ústavu pro zoologii a srovnávací anatomii, za poskytnutí materiálu i za četné rady a pokyny, jichž se mi během mé práce v dotčené laboratoři dostalo.

I.

Orgány pohlavní.

Jako ostatní planarie jest i Planaria Mrazekii hermafroditickou. Samičí ústrojí skládají se z ovarií, trsů žloutkových a oviduktů, samčí ústrojí z varlat, chamovodů a penisu. Mimo to existují i zde orgány přídatné: tak zvaný uterus a orgán accessorní, jehož úkol fysiologický není doposud zcela znám. Oba tyto orgány, vejcovody i penis, ústí do společného antra genitalního.

A. *Orgány samičí.*

Ovaria u Planaria Mrazekii vyskytují se jako u ostatních planarií po dvou. Jsou uložena na břišní straně a u dospělých exemplářů tvaru sféricko-elliptického. U mladých individuí jsou dle

Vejdovského vaječníky laločnaté; v jednom štíhlém laloku jsou vaječné buňky nejmladší, kdežto ostatní čtyři laloky obsahují vajíčka již dospívající. (Vejdovský: Zur vergleichenden Anatomie der Turbellarien. Separat-Abdruck aus „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie" LX. 2.). Poloha ovarií vzhledem ku větvím střevním jest u planarií charakteristická. U Planaria Mrazekii leží mezi druhou a třetí, u Planaria gonocephala mezi třetí a čtvrtou, u Planaria lactea a polychroa mezi čtvrtou a pátou, u Planaria alpina a Polycelis nigra Ehrbg. mezi prvou a druhou větví střevní. U všech zaujímají ovaria místo mezi podélnými pruhy nervovými, kdežto u Phagocata dle Woodwortha a u Gunda dle Langa běží pruhy nervové mezi vaječníky.

Na periferii ohraničena jsou ovaria od okolního pletiva jemnou membranou (tunica propria Jijima). Dospělejší, větší vajíčka jsou v střední části ovarií. Jsou oválni a mají jasnou plasmu. Jádra vajíček jsou veliká, silně se barví a mají zřetelné, excentricky uložené nucleoly. Čím více postupujeme k periferii vaječníku, tím nezralejší buňky vaječné shledáváme. Na periferii samé pozorujeme buňky, které u vývoji nejméně pokročily. Tyto buňky, jež se i silněji barví než vajíčka dospívající, jsou hustě k sobě stlačeny a mnohem menší, než buňky ve střední části ovaria.

Trsy žloutkové (ob. 9., 3. *tž*) souhlasí ve struktuře histologické u všech planarií. Protoplasma buněk žloutkových jest jemně zrnitá, jádro jejich barví se intensivně; že by obsahovalo nucleolů několik, jak udává Jijima, jsem nepozoroval; v každém jádru jest po jediném nucleolu.

U některých exemplářů táhnou se trsy žloutkové jako nepravidelné pruhy celým tělem. Kontura pruhu takového jest vůči okolnímu parenchymu dosti ostrá, za to hranice jednotlivých buněk jest dosti nejasná. Vyjímaje Jijimu, který domnívá se, že buňky žloutkové jsou původu parenchymového, všichni autoři přidávají se k výkladu, že trsy žloutkové jsou differencovanou částí ovaria. Vajíčka i trsy žloutkové povstaly z původně stejnocenných elementů pohlavních; některé z těchto dospívaly v budoucí pravá vajíčka, jiné differencovaly se v buňky výživné. U jednoho exempláře Planarie Mrazekii shledal jsem zvláštní umístění buněk výživných. Obklopují zde obě ovaria (obr. 9.), jinde v těle nelze jich znamenati nikde, ač jest rozvětvení trsů žloutkových u planarií důležité, ježto jednotlivé buňky výživné vstupují do oviduktů postranními otvory, které nalézají se v různých vzdálenostech od ovarií.

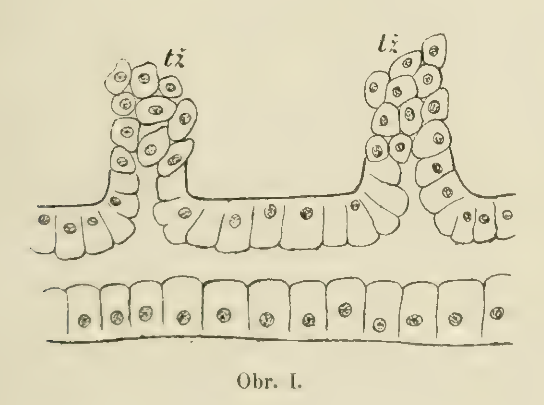
Co týče se doby, kdy trsy žloutkové v těle mladých planarií se zakládají, shledal jsem, že děje se tak dosti pozdě. Stopy trsů žloutkových jeví se teprve u individuí, která byla asi před třemi měsíci opustila skořápku kokonu a dosáhla délky 6 – 7 *mm.* Tak shledal jsem u Planaria lactea a Planaria polychroa, kdežto u Planaria alpina v udaném stadiu vývoje není stop trsů žloutkových dosud nijakých. Mladé trsy jeví se jako slabé, nerozvětvené proužky v parenchymu tělném mezi větvemi střevními

Ovidukty shledávají se u planarií, jako ovaria, dva. Stavba jejich jest stejná u Planaria lactea, Mrazekii a gonocephala. Lumen jejich jest úzké, epithel jednovrstevný, složený z buněk cylindrických, které ve volném konci svém obsahují kulaté jádro. Jijima, popisuje stavbu oviduktu u Planaria lactea, praví: „Was den Ovidukt von Dendrocoelum lacteum noch weiter charakterisirt, ist das Vorhandensein einer zweiten Schicht von Zellen, die nach aussen dem Epithel dicht anliegen" (Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süsswasser-Dendrocoelen.). Poměry ty zobrazuje Jijima na tab. XXI. fig. 8., 9. Vidíme tu vnitřní epithel složený z buněk kubických a na něm epithel vnější, složený z buněk cylindrických. Epithel vnitřní jest dle něho v přední části těla velice nízký a nedosti přesně ohraničený. Chichkoff, zmiňuje se o tomto udání Jijimově, praví: „Mes observations confirment pleinement ces données." Této dvojvrstevnosti epithelu vejcovodového u Planaria lactea jsem nepozoroval. Epithel tento jest jednovrstevný jako u jiných planarií (ob. 3., 6.). Na vnitřní části, t. j. kol otvoru vejcovodového, barví se sice intensivněji, než na vnější straně, kde uložena jsou jádra, avšak tato silněji zbarvená partie nemá ani vlastních jader ani vlastního ohraničení. Nelze ji tedy vyložiti za vrstvu buněčnou.

Vnitřní stěna vejcovodu vystlána jest jemnými brvami, které směřují od přídy na záď. Moseley domnívá se, že brvy tyto pohybů neprovozují, nýbrž jediné k tomu slouží, aby vajíčko vejcovodem postupující nemohlo zase zpět se posunovati. Buňky epithelu vejcovodového u Planaria alpina liší se tvarem od buněk těchto u ostatních planarií. Jsou značně veliké (ob. I.), skoro kubické s velikými, na basi uloženými jádry. Na příčném řezu jeví vejcovod konturu skoro kruhovitou, kdežto vejcovody ostatních planarií jeví se na příčných řezech ve tvaru hvězdovitém nad podélnými pruhy nervovými. Dle Chichkoffa jest vnitřní strana oviduktu u této planarie (Chichkoff Planaria montana) obrvena toliko v zadní části. Ovidukty táhnou se až za otvor pohlavní, zatáčejí se pak zpět ku přídě, spojují

se v chodbu jedinou a ústí do antra genitalního, a sice u Planaria lactea a Planaria Mrazekii s pravé strany nedaleko ústí uteru, u Planaria alpina a Planaria gonocephala mezi pochvou penisovou a atriem. —

Ovidukty opatřeny jsou postranními otvory, jimiž buňky žloutkové do nich vstupují. U pohlavně dospělých individuí jsou skutečně pruhy elementů výživných v bezprostřední blízkosti těchto otvorů a ústí přímo do nich (ob. I. *tž*). Jijima udává, že otvory tyto jsou vždy stejně daleko od sebe vzdáleny, jak dokázáno u Gundy. Pravidelnost tuto popírá Chichkoff u Planaria alpina zcela správně. Avšak ani u Planaria lactea, ani u Planaria Mrazekii a gonocephala není *pravidelného* rozdělení otvorů vejcovodových, jsou někde sblíženy, jinde značně oddáleny. Dále popisuje Jijima zvláštní veliké buňky, které



Obr. I.

jsou ve spojení s otvory vejcovodů u Planaria lactea a sice v době, kdy trsy žloutkové nejsou dosud úplně vyvinuty. Veliké tyto buňky, které jsou nepochybně žlazami vejcovodovými, shledal jsem také u Planaria Mrazekii a Planaria gonocephala. U Planaria alpina jich není. Zde tvoří ovidukt kratičké postranní odbočky, do nichž pokračuje epithel vejcovodu a jimiž do něho buňky žloutkové vstupují. Veliké buňky vejcovodové dosahují nejmohutnějšího rozvoje u Planaria lactea. Bývají tu velmi značné, někdy i rozvětvené (ob. 3., 10. *br*) a mnohdy dvě i tři u jediného otvoru. Plasma buněk těchto jest stejnoměrné, jemně zrnitá, jádro v poměru ku velikosti buněk malé (ob. 10. *br*) a nucleolus zřetelný. V některých pozorovati lze větší neb menší prázdné prostory. U Planaria lactea vbíhají do těchto buněk částečné brvy vejcovodové (ob. 3. *n*), čehož jsem nepozoroval

u Planaria Mrazekii ani u Planaria gonocephala. U těchto dvou jsou žlázy vejcovodové mnohem menší, daleko od sebe vzdáleny, tvaru skoro vždy ellipsovitého (ob. 15.) a toliko po jedné u každého otvoru. S dospělostí pohlavní souvisí degenerace a konečně úplné zmizení velikých buněk vejcovodových, avšak menší jich rozvoj u Planaria Mrazekii nelze zralostí pohlavní vyložiti, neboť exempláře Planarie této, jež měl jsem k disposici, byly méně pohlavně vyvinuty než exempláře Planarie lactea.

Na svém průběhu tvoří vejcovod vždy mezi dvěma otvory mělký oblouček (ob. 10.) u Planaria Mrazekii, lactea a gonocephala, kdežto u Planaria alpina jest vejcovod skoro úplně rovný (ob. I.). Vejcovody Polycelis nigra souhlasí ve své stavbě zcela s vejcovody Planarie alpiny.

Co týče se místa, kde ovidukty ústí do vaječníků, shledal jsem následující: U Planaria Mrazekii, Planaria gonocephala a Planaria alpina jsou poměry ty přibližně stejné. Ob. 2. znázorňuje je u Planaria Mrazekii; vejcovod ústí tu do vaječníku po straně, jakmile k němu dospěl. Epithel vejcovodu jest zde značně vysoký a u Planaria Mrazekii pozoroval jsem na něm malé buňky pojivné. Mají zřetelné jádro a vyskytují se jen poskrovnu (ob. 6., 9. *bp*). — Podobně ústí vejcovody i u Planaria albissima Vejd., jak vyobrazeno jest v Sekerově práci: „Příspěvky ku známostem o planariích sladkovodních" na ob. 21.

Jiné jsou poměry ty u Planaria lactea. Zde ovidukt běží nad ovariem ku přídě těla; teprve před ovariem zatáčí se na zad a ústí do něho ze předu (ob. 1.). Zajímavé zakončení vejcovodů u Planaria polychroa uvádí Chichkoff: vejcovod jest na konci rozšířen v nálevku a nedosahuje až k ovariu, nýbrž mezi tímto a onou nálevkou jest malý prostor. Vajíčka musí tedy do této nálevky spadati.

Podivné odchylné poměry ovarií a zvláště vejcovodů pozoroval jsem u jednoho exempláře Planaria lactea. Zde totiž na příčném řezu, vedeném v končině ovarií, jeví se vedle levého normálního ovaria menší ovarium postranní, obsahující zcela normální vajíčka (ob. 8. *p ov*). Na druhé straně jsou tytéž poměry, na onom řezu není však postranní ovarium pravé ještě řezem zachyceno. — Postranní či vedlejší ovarium popisuje Jijima u Polycelis tenuis (Polycelis nigra), které, ležíc před hlavními vaječníky, neobsahuje nikdy normálních vajíček. Sledujeme-li však řez za řezem z výše uvedené Planaria lactea, shledáváme, že ono malé postranní ovarium není samostatné, nýbrž částí normálního ovaria. Toto tvoří totiž na přídě veliký lalok, který se

zahýbá na zad. Na řezu jeví se pak ovšem jako samostatné ovarium. — Udaj Hallezův (Contributions a l'histoire naturelle des Turbellariés pag. 58.), že u Dendrocoel jsou ovaria přítomna u velikém počtu, spočívá zajisté na omylu, že dotčený autor pokládal proříznuté trsy žloutkové za vaječníky. — Nejnověji Curtis (On the Reproductive System of Planaria simplissima, a new species, Zoologische Jahrbücher XIII. Band) kreslí malá ovaria uložená za ovarii hlavními, k nimž vedou vejcovody.

Výše uvedená Planaria lactea, u níž pozoroval jsem veliké laločnaté vaječníky, vyznačuje se též zvláštními vejcovody. Tyto, blížíce se k ovariím, rozvětvují se totiž dichotomicky, tak že na každé straně spatřujeme na příslušných řezech nikoli po jednom, jako obyčejně, nýbrž po dvou proříznutých vejcovodech (ob. 3.). Tyto rozdělené ovidukty leží těsné vedle sebe a mají zcela normální epithel. Na ob. 3. vidíme dále trs žloutkový (*tž*) v bezprostřední blízkosti oviduktů, ač veliké žlázy vejcovodové jsou zde ještě v plném rozvoji. Rozdělené vejcovody předbíhají ovaria a ústí do nich ze předu, jako u normálních exemplářů. Mezi vaječníkem a inserci jícnu splývají čtyři vejcovody v normální dva. Na ob. 4. ono splývání jest naznačeno: otvory oviduktů jsou tu ještě samostatny, ale epithel jest již oběma společný. Na ob. 5. viděti jest již splynutí úplné.

Ovidukty odvádějí vajíčka z ovárií i buňky výživné, které vstoupily do nich zmíněnými postranními otvory, do antra genitalního. Toto jest společné orgánům samčím i samičím, a jest význačno hlavně pro polohu orgánů samčích. Na venek ústí antrum malým otvorem, svaly opatřeným, který nalézá se v medianí linii břišní strany, mezi otvorem ústním a koncem těla. Vzdálenost jeho od otvoru ústního činí asi třetinu celé této délky. Antrum jest jednoduché u Planaria polychroa, představujíc vakovitou dutinu, do níž ústí uterus, penis a spojené ovidukty v jedinou chodbu. Antrum Planarie gonocephaly souhlasí s antrem, jakéž shledáváme u Planaria lactea, Mrazekii, alpina a Polycelis tenuis. Zde jest antrum rozděleno na dvě prostory, jež spolu ovšem komunikují. Šířka otvoru, jímžto obě prostory spolu souvisí, není znakem konstantním a závisí pouze na větším neb menším napjetí okolních svalů. Svaly antra jsou podélné a okružní, které se navzájem kříží pod pravým úhlem. Prostora, v níž uložen jest penis, sluje pochvou penisovou; část druhá, ústící otvorem na venek, nazývá se předsíň neboli atrium. Epithel předsíné jest pokračováním epithelu tělesného, rhabdity ovšem zde nejsou a buňky přisedají na podklad svůj celou spodní plochou, nejevíce plasmatických výhonků, jimiž

přisedají buňky epidermis na basalní membranu. Obrvení epithelu atria nemohl jsem konstatovati; Chichkoff udává obrvení toliko u Planaria polychroa, kdežto Jijima pochybuje o něm vůbec. — Epithel pochvy penisové u Planaria Mrazekii a Planaria lactea jest značně vysoký, ač výjimkou u Planaria lactea bývá někdy zcela nízký (ob. 7. *ep. p.*). U Planaria gonocephala (ob. 21. *ep. p.*) neviděl jsem nikdy vysokého epithelu pochvy penisové. U Planaria Mrazekii dosahuje epithel tento výšky velmi značné; buňky jeho jsou hruškovité, štíhlé, velmi protáhlé (ob. 12. *ež*). V nadufené jich části obsaženo jest ovální jádro s patrným nucleolem. Tento vysoký, žlaznatý epithel pochvy přechází v nízký epithel penisu. Prostor kol penisu vyplněn jest kulovitými shluky sekretu (ob. 12. *v*), který pochází patrně ze žlaznatých buněk pochvy. Dle Zabusova jest epithel pochvy penisové u Cercyra papillosa Uljan. obrven.

B. Orgány samčí.

Varlata planarií jsou stavěna celkem dle stejného typu; rozdíly shledáváme jen v jich umístění a rozvoji. U exemplářů Planarie Mrazekii, jež měl jsem příležitost pozorovati, byl jejich rozvoj daleko menší než u Planaria lactea. O této v době úplné zralosti pohlavní možno říci, že jest tělo její varlaty téměř přeplněno. O nějaké určité jejich poloze nelze se vyjádřiti: nalézají se nad rourou zažívací, pod ní i po stranách a to na přídě i na zádi těla, a sice v takovém množství, že jednotlivá varlata, řadíce se těsně k sobě, ztrácejí svůj původní elliptický tvar a nabývají tvarů nepravidelných. Na ob. 11. jsou nakreslena tři taková varlata, ležící pod rourou zažívací. — U Planaria Mrazekii shledal jsem jich mnohem méně, i možno proto vyjádřiti se určitěji o jich poloze. Leží v parenchymu na straně ventrální, a sice v celé délce těla. Obyčejně zaujímají místo vždy mezi dvěma větvemi střeva; neleží jich nikdy více v jedné zoně vedle sebe, tak aby příčný řez zachytil jich najednou několik. — Jinak ovšem u Planaria lactea i polychroa, kde leží mnoho varlat vedle sebe. — Podobně jako u Planaria Mrazekii jsou uložena varlata i u Planaria gonocephala a jest jich i při pohlavní zralosti velmi skrovný počet. U Planaria alpina jsou varlata odkázána toliko na přídu těla; objevují se krátce za ovariem a u inserce jícnu již přestávají. — Co se týče velikosti, varirují sousední varlata často značně od sebe. Původně představují varlata kompaktní shluky buněk; proti parenchymu ohraničena jsou jemnou membranou

(tunica propria). Dle Woodwortha jsou to pouze modifikované buňky periferické, které varle ohraničují. Ve varleti dospívajícím jeví se v centru větší neb menší prostor, v němž shledávají se buňky samčí v rozmanitých stadiích vývoje. Uprostřed jsou spermata nejzralejší; jsou tvaru již nitkovitého s nepatrnou hlavičkou. Na periferii pozorujeme dvě, později toliko jednu vrstvu buněk, dosud nikterak nezměněných, které po způsobu epithelu vystýlají vnitřek varlete. Později i tyto mění se ve spermata a po varleti zbývá toliko prázdný prostor, který, jsa okolním parenchymem stále zatlačován, později zcela zaniká. Ve varlatech Planaria lactea a Planaria Mrazekii, jsou-li tyto pohlavně úplně vyvinuty, spatřiti lze ozdobné shluky dospívajících buněk. Buňky ty počínají se právě prodlužovati, nabývajíce podoby hruškovité; v tlustší části leží jádro, protáhlými konci jsou pak k sobě sblíženy. Skupení má potom podobu hvězdovitou (ob. 11.). Nezřídka jsou buňky ty takto seskupeny kol buňky takové, jež na periferii varlete zbyla a ve vývoji se opozdila (ob. 11. *k*).

Chamovody jsou tenkostěnné chodby, které, více méně jsouce vyvinuty, táhnou se po obou stranách pochvy jícnové a ústí do penisu. Nalézají se pod rozvětveným žaludkem mezi podélnými pruhy nervovými. V čas pohlavní zralosti naplněny jsou spermaty, zduřují a představují pak vesiculae seminales. Brv i svaloviny postrádají vůbec. Dle Zabusova jsou u *Cercyra papillosa* vasa deferentia vystlána epithelem kubickým, který nese brvy. O tom, jak se vlastně odvádějí spermata z varlat, bylo proneseno mnoho výkladů. U zemských planarií objasnili poměry ty Moseley a Kennel. — Tak ukázal Moseley u Bipalium, že varlata otvírají se přímo do vasa deferetia, Kennel pak zjistil u Geodesmus krátký kanálek, kterým komunikace mezi varletem a vas deferens jest zprostředkována. — Obtížněji bylo vyložiti poměry ty u Rhynchodemus, kde vasa deferentia nedosahují ku varlatům, která uložena jsou na přídě těla. Oba výše uvedení autoři domnívali se tedy, že varlata, navzájem spolu splynuvše, utvoří společnou chodbu, která do vas deferens ústí. Ijima u sladkovodních Triclad, kde shledal vasa deferentia krátká, končící již za inserci jícnu, — vykládá věc následovně: varlata, ležící v bezprostřední blízkosti chamovodů, ústí do nich přímo, jako u Bipalium dle Moseleye; spermata pak z varlat vzdálenějších dostávají se ku vasa deferentia prázdnými prostorami v parenchymu (Mesenchymlücken). Konečně připouští Ijima, že spermata z varlat příliš vzdálených se vůbec nikdy na místo svého určení nedostávají. — Chichkoff však popisuje poměry ty u Planaria montana takto: vasa deferentia jsou uložena na břišní straně; se shora ústí do nich varlata,

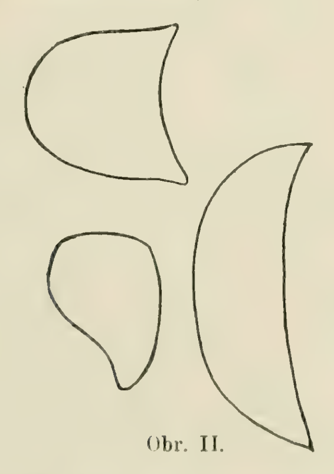
nalézající se bezprostředně nad nimi. Ze vzdálených varlat přivádí se sem chámy velmi jemnými kanálky, jež vybíhají od jednotlivých varlat. — Kanálky ty podaří se velmi zřídka nalézti. Na ob. 20. zobrazen jest kanálek vývodný u Planaria Mrazekii. Výklad Chichkoffův jest správný. — U Planaria alpina oba chamovody splývají krátce před penisem v jedinou chodbu, jež do penisu ústí. U Planaria Mrazekii ústí chamovody do penisu odděleně, jako u Planaria lactea, avšak u Planaria Mrazekii ústí prostě, nevbíhajíce do dutiny penisové; naproti tomu u Planaria lactea vnikají dosti daleko do dutiny penisové, jsouce sprovázeny jejím vnitřním epithelem (ob. 7. *ch.*).

Penis planarií vůbec jest tvaru cylindrického neb konického, tupým koncem inserován jest v parenchymu, volný konec směřuje na zad, uložen jsa v pochvě penisové. Penis Planarie Mrazekii jeví stavbu následující: Zevní epithel sestává z buněk skoro kubických, jež obsahují veliká jádra s patrnými jadérky. Polarita jader v těchto buňkách vyznačena není; některá leží na basi, jiná na jejich konci opačném (ob. 12. *ek*). Penis jest na volném konci poněkud protažen; lumen jeho jest jako u Planaria lactea značně veliké a má na průřezu podobu srpovitou. Ve skutečnosti jest to dutina tvaru polokoule, jejíž střední část vyplněna jest dovnitř se vchlípujícími stěnami penisu. Epithel dutiny této jest na rozdíl od Planaria lactea celkem stejně vysoký, následkem čehož jeví dutina penisová u Planaria Mrazekii kontury hladké. Vasa deferentia ústí na periferii dutiny, dovnitř nevbíhajíce. Kanálek, jímž dutina penisu ústí na venek, jest velice úzký. Stěna penisu tvořena jest pletivem svalovým a slabě vyvinutým pojivem. Uspořádání svalů jest následující: pod vnějším epithelem jest vrstva svalů okružních, která jest velmi slabě vyvinuta. Po ní následují svaly podélné. Střední část stěny penisové tvořena jest svaly radialními a sporým pojivem. Uvnitř jsou zase vrstvy svalů podélných a konečně okružních.

Penis Planarie gonocephaly liší se tvarem od penisu Planarie Mrazekii a Planarie lactea, u nichž obou jsou poměry velmi příbuzné. U Planarie gonocephaly jest epithel pochvy penisové poměrně velmi nízký (ob. 21.) Penis sám jest velmi protáhlý a nejeví uvnitř tak široké dutiny, jako u Planaria Mrazekii; lumen, táhnoucí se středem penisu, jest skoro stejnoměrně široké; toliko v místech inserce penisu se poněkud rozšiřuje. — Svalstvo jest následující: pod vnějším epithelem nalézá se vrstva svalů okružních (ob. 21. *sv. o.*), po nich následují svaly podélné (ob. 21. *sv. p.*). — Vnitřní vrstva skládá se ze svalů radialních a pojiva. Uvnitř jsou pouze svaly podélné. — Vnitřní lumen

nemá stěn hladkých, nýbrž připomíná v ohledu tom poměry u Planaria lactea. Stěny vykazují četné hrbolky a výběžky do dutiny penisové (ob. 21.). Epithel dutiny jeví povahu žlaznatou, u jednoho exempláře byla dutina skoro zcela naplněna sekretem (ob. 21. *s*). Tvar penisu jest u této planarie velmi proměnlivý (ob. 22.) a může nabyti různého tvaru; kontury jeho stávají se někdy vlnité, následkem čehož vznikají na něm silné zaškrceniny.

Nejzajímavější poměry vykazuje penisový apparát Planarie alpiny. Pochva penisová jeví velmi složitou skladbu. Zevně nalézá se mohutná vrstva buněk hruškovitých, které opatřeny jsou velikými jádry s excentrickými nucleoly. Plasma buněk těchto jest jemně zrnitá. Dle Chichkoffa vylučují tyto hruškovité buňky substanci chitinovou, z níž tvořeny jsou veliké plátky chitinové, sestavené v kruhu v pochvě pe-



Obr. II.

nisové. Plátky chitinové mají tvar půlměsíce; na vnitřní straně přikládají se k nim svaly okružní. Po nich následuje vnitřní epithel s hojnými jádry. V této pochvé uložen jest penis. Vnější epithel jeho jest identický s epithelem, který vystýlá pochvu penisovou. Pod epithelem jest vrstva svalů okružních, po ní následuje vnitřní vrstva pojiva a svalů radialních. Konečné jest vnitřní vrstva svalů okružních, která jest však slaběji vyvinuta než vrstva vnější. Po vnitřních svalech okružních následuje vnitřní epithel penisu.

Co se dotýče oněch chitinových plátků v pochvě penisové, nelze s Chichkoffem souhlasiti. Jeho Planaria montana, dále Planaria alpina a subtentaculata jsou toliko synonyma. Vejdovský ve své práci o rodu Microplana (Note sur une nouvelle planaire terrestre, Revue Bio-

logique du Nord de la France 1890.), zmiňuje se o Planaria alpina, (subtentaculata), vykládá ony útvary v pochvě penisové za svaly podélné. Stažením se těchto svaly okružné se roztáhnou a usnadňují vychlípení pyje.

Shledal jsem, že tyto plátečky, které Chichkoff mylně za chitinové považoval, rozpouštějí se úplně v cali causticum, což vylučuje jich povahu chitinovou. Že jsou to skutečně svaly, dokazuje jejich stahování a rozpínání se, neboť chitin co do tvaru zajisté se nemění. — Ob. II. ukazuje různé tvary, jakých svaly tyto mohou nabyti.

Dutina penisu u Planarie alpiny jest velmi úzká a naduřuje poněkud jenom tam, kde ústí do ní v jedno splynulé chamovody.

C. *Orgány přídatné.*

Uterus planarií zaujímá místo mezi pochvou jícnovou a penisem. Hallez omylem pokládal dlouhou chodbu uteru, jíž tento komunikuje s antrem, za ovidukt. Tím jest ovšem vysvětlitelno, že týž autor nemohl zjistiti souvislost oviduktu s vaječníkem.

Uterus u Planaria Mrazekii jest uložen nedaleko za pochvou jícnovou. Stonek jeho jest tudíž mnohem delší než u Planaria lactea a Planaria alpina; u této jest poměrně nejkratší. Rozšířenina uteru jest vyložena vysokým epithelem povahy žlaznaté. — Co týče se výšky, varirují jednotlivé buňky velmi značně, všeobecně lze však říci, že nejvyšší nalézají se tam, kde rozšířenina přechází ve stonek. Plasma buněk jest jemně zrnitá, jádra zřetelná a nestejně vysoko uložená. (Ve své práci o Planaria albissima udává Sekera, že nemohl zjistiti jader ani v epithelu rozšířeniny ani v epithelu chodby uterové). — Uvnitř uteru pozorovati lze kulovité, větší neb menší shluky nebarvícího se sekretu buněk epithelových, které jsou tedy jednobuněčnými žlazami. Stonek uteru opatřen jest svalovinou a sice svaly podélnými a okružními. Radialních svalů, které Jijima udává u Planaria lactea, nepodařilo se mi nikde konstatovati. — Uterus Planarie Mrazekii ústí do antra genitalního po levé straně, jako u Planaria lactea. U této jakož i u Planaria polychroa není, jak z pozorování Jijimových následuje a jak sám jsem se přesvědčil, nijakých rozdílů ve stavbě uteru, vyjímaje zmíněné již radialní svaly stonku. Mimo to tvoří dle Jijimy stonek před ústím do antra malou naduřeninu, do které ústí ovidukty. Ani uterus Planarie alpiny neposkytuje nic zvláštního. Dle Chichkoffa jeví buňky epithelu uterového v různých dobách ročních poměry různé; v zimě jest totiž plasma jejich homogenní — toliko ve volných

koncích lze pozorovati kulatá tělíska světlolomná. V době však, kdy planarie snáší kokony, tělíska ona jsou větší, četnější a buňky samy na volném konci postrádají určité kontury, otvírajíce se do nitra uteru. Zjev ten souvisí zajisté se zvýšenou sekrecí těchto buněk, a jelikož děje se tak během snášení kokonů, mohl by posloužiti k objasnění fysiologické funkce uteru. Stonek uteru u Planaria alpina táhne se nad apparátem penisovým a ústí do antra, kde toto přechází v pochvu penisovou. Svalovina stonku sestává z vláken podélných a okružních (podobně udává Woodworth pro Phagocatu gracilis Leidy). O svalech radialních, jež udává Jijima pro stonek uteru, ani Chichkoff se nezmiňuje.

Co týče se histologické struktury uteru Planarie gonocephaly, uvádím následující: rozšířenina jeví se na řezu ve tvaru skoro kruhovitém. Vysoké, žlaznaté buňky epithelu mají na basi slabě se barvící jádro, a vylučují hojně sekretu jako u jiných planarií. Tento epithel jest nezřídka tak vysoký, že vlastní dutina uteru jest redukována na nepatrný prostor. Světlost stonku není na celém průběhu stejná; místy jest širší, ale ihned se zase zúžuje. Podobné poměry stonku uterového udává Sekera pro Planarii albissimu.

Velmi zajímavým jest uterus u Polycelis nigra (Jijima Pol. tenuis). Jijima totiž udává, že uterus má zde rozšířeninu nikoli ovální, nýbrž podoby písmene *H*, o jeho stonku pak zvláště se nezmiňuje. Naproti tomu shledal jsem u Polycelis nigra rozšířeninu uteru zcela normální, kulovitou. Stonek pak na průřezu nemá lumen okrouhlé, jak shledáváme jinde, nýbrž vykazuje četné laloky, způsobené nestejně vysokými buňkami epithelu vnitřního (ob. 24.). Buňky ty končí vesměs zašpičatěle a jednotlivé jejich hranice těžko jest rozeznati; za to jsou jádra velmi zřetelná. Uterus probíhá nad pochvou penisu, jehož lumen jeví se na příčném řezu ve tvaru pravidelně hvězdovitém. V úpravé uteru shledávám jedinou nesrovnalost mezi Polycelis nigra a Jijimovou Polycelis tenuis.

Ohledně fysiologické funkce uteru planarií byly prosloveny názory nejrůznější. Jijima pochybuje o významu jeho jakožto uteru a připisuje mu výhradně funkci orgánu žlaznatého, vylučujícího látku, z níž tvoří se skořápka kokonu. U výkladu tom potvrzovalo ho i udání Graffovo, že skořápka kokonu u Rhabdocoel může pocházeti z epithelu uteru. Kennel považoval ho za receptaculum seminis, Hallez viděl v uteru mimo sekret buněk epithelových i spermata, vajíčka i buňky žloutkové, pročež vyložil uterus za místo, kde děje se oplození. Podobné udává Woodworth pro Phagocatu gracilis, v jejímž

uteru nalezl vajíčka i spermata. Chichkoff pozoroval přítomnost spermat i vajíček v uteru Planarie alpiny, Planarie lactea i Planarie polychroa. U této poslední shledal činnost sekretorickou epithelu uterového pouze v době, kdy planarie klade kokony. Dle něho děje se oplození vajíčka v uteru. Co týče se buněk žloutkových, pozoroval je Chichkoff v uteru u Planaria alpina a Planaria polychroa; u Planaria lactea zůstávají v antru. S tím souvisí i tvoření se kokonů: u prvých dvou tvoří se z části v uteru ze sekretu žlaznatého epithelu a dokončuje se v antru, kdežto u Planaria lactea tvoří se výhradně v antru, jak souhlasně udávají Jijima i Hallez (Hallez: Embryogénie des Dendrocoeles d'eau douce).

Sekera praví, že stonek uteru u Planaria albissima naduřuje poněkud před vstupem do atria; jediné v této rozšířenině pozoroval volné spermatozoidy. Týž autor přikládá uteru funkci pouze žlaznatou. Jak udává Jägerskiöld, ústí ovidukty u Micropharynx parasitica přímo do uteru.

Orgán accessorní pozorován byl M. Schultzeem u Planaria torva a u Planaria nigra, později O. Schmidtem u Planaria lactea a polychroa. U Polycelis tenuis dle Jijimy jest tento svalnatý orgán jen někdy vyvinut a v tom případě vždy párovitě. Podobně zjistil O. Schmidt u Polycelis cornuta. Sám shledal jsem, že u Polycelis nigra může i jeden toliko orgán accessorní existovati, jenž má úzké lumen, což Jijima nikdy nezpozoroval. Týž autor nenalezl orgánu accessorního u Planaria polychroa, ač není pochyby, že i zde někdy jest vyvinut; tak pozoroval ho u Planaria polychroa Vejdovský a sice po levé straně penisu. O. Schmidt nalezl ho u exemplářů prostředně velkých.

Accessorní orgán Planarie Mrazekii jest poněkud menší než penis; jest uložen za penisem a sice po pravé straně. Tvaru jsa hruškovitého, silnějším koncem zapuštěn je v pletivo parenchymové. Zúžený, volný jeho konec spočívá v jakési pochvě, která jest však toliko nepatrným prodloužením antra. Uvnitř orgánu nalézá se lumen, které na volném konci ústí do antra a rozšiřuje se poněkud uprostřed orgánu. Dutina vystlána jest nízkým epithelem, po kterém následuje pletivo vláken svalových. Jsou to většinou vlákna podélná, mezi nimiž jeví se svaly okružní jako úzká vrstvička. Volný konec orgánu má zevně nízký epithel, který přechází v epithel antra. Liší se tedy accessorní orgán Planarie Mrazekii od téhož orgánu Planarie lactea hlavně svou polohou; u této nalézá se totiž po levé straně penisu nedaleko ústí uteru.

Zcela zvláštními poměry vyznačuje se orgán accessorní u Planaria gonocephala. Zastihl jsem ho pouze u dvou exemplářů, které pocházely z potoka u Modřan. Orgán jest tu značně veliký, tvaru skoro válcovitého; pouze na volném konci jest patrno slabé zúžení (ob. 13.). Zvláštní tento orgán umístěn jest u Planaria gonocephala *za* penisem, a osa jeho jde od hřbetní ku břišní straně zvířete, či uzavírá s osou penisu — je-li tento v klidu — úhel pravý. Délka jeho, jak na obr. 13. znázorněno, rovná se skoro výšce těla. Zevně na volném konci opatřen jest orgán nízkým epithelem, který přechází v epithel antra. Stěna jeho tvořena jest svaly; lze tu rozeznati vrstvu svalů podélných vnějších a vrstvu svalů podélných vnitřních. Mezi oběma nalézá se vrstva svalů, které probíhají směrem rozmanitým, tvoříce pletivo jakési. Vrstvy svalové nejsou ostře od sebe odděleny, nýbrž přechází pozuenáhla jedna ve druhou (ob. 14.). Ale nejzajímavější jest lumen accessorního orgánu; jest dosti prostorné a všude stejnoměrně široké, čehož u jiných planarií není. Normálního epithelu v dutině této nenalézáme, za to však ční se stěn do nitra dlouhé štíhlé buňky (ob. 14.) převislé do dutiny. Jádra leží na basi těchto buněk. Některé z podivných těchto buněk, zejména v hořejší části, nemíří k otvoru orgánu, nýbrž naopak ku slepému konci dutiny. —

Zbývá zmíniti se ještě o accessorním orgánu Planarie alpiny. Chichkoff ho patrně nezpozoroval, alespoň se o něm nezmiňuje. Mně podařilo se zpozorovati ho toliko u dvou exemplářů. Jest to štíhlý orgán, který ústí do antra bezprostředně před ústím uteru; stěny jeho jsou svalnaté, lumen pak tvaru hruškovitého. Celkem jest orgán tento u Planarie alpiny velmi slabě vyvinut.

O fysiologické funkci accessorního orgánu planarií, tak jako o uteru, pronešena byla různá mínění. Někteří autoři vykládali ho za bursu copulatrix. Max Schultze připisoval mu funkci sekretorickou, domnívaje se, že tvoří buď hmotu skořápky kokonové, neb hmotu, jíž připevňují se kokony na předměty vnější. O. Schmidt, nevěda, jak orgán tento vyložiti, když nalezl ho u Polycelis cornuta, nazval ho „räthselhaftes Organ". – Náhled Hallezův, že orgán accessorní představuje receptaculum seminis, vyvrací Jijima tím, že u Polycelis tenuis neshledal v orgánu tom dutiny vnitřní; leč dutina ta i zde skutečně se shledává. — O fysiologické funkci tohoto orgánu týž autor určitě se nevyjadřuje. Že funkce jeho není valné důležitou, tomu nasvědčuje to faktum, že se dotčený orgán u některých planarií vůbec ani neobjevuje, jako na př. u Planaria albissima.

Správný jest zajisté výklad Vejdovského, že orgán accessorní je činným při kladení kokonů; úzký vývod jeho vylučuje zajisté podobnou funkci, jakou má bursa copulatrix. Zašpičatělé jeho zakončení zajisté tomu nasvědčuje, že se může orgán na venek vychlípiti.

II.

Orgány exkreční.

Při anatomii planarií poskytují orgány tyto obtíží největších. Nutno tu pracovati s materialem živým, ježto řezy k tomuto studiu naprosto se nehodí. Pozorování znesnadňuje však nemálo hojně rozvětvený žaludek, jakož i četné rhabdity epidermis. Exkreční soustavu planarií známe hlavně z prací Vejdovského, Langa a Jijimy. Chichkoff popisuje zevrubně soustavu tuto u Planaria alpina. U této nezdařilo se mi nikdy seznati průběh jednotlivých kanálků exkrečních, toliko v okolí apparátu penisového znamenati lze někdy živé míhání. — Uvádím zde exkreční soustavu u Planaria vitta, kterou seznal jsem u mladého exempláře, jehož pohlavní orgány nebyly dosud vyvinuty. Snad přiměřený tlak krycího sklíčka byl příčinou, že jednotlivé kanálky objevily se dosti zřetelně. Hlavní větve, počtem dvě, (jako u planarií vůbec), nalézají se na dorsalní straně nad rourou zažívací, táhnou se po obou stranách těla a vykazují jen nepatrné vinutí. Nedaleko za očima rozděluje se každá větev ve dvě. Dvě z těchto rozdělených větví pokračují dále ku přídě těla, konvergují k sobě před očima a splývají vzájemně. Odbočky z těchto větví komunikují s druhými dvěma větvemi, které se rovněž rozvětvují, následkem čehož vzniká na přídě těla v končině očí síť kanálků. Z hlavních větví postranních vychází šest párů jemných kanálků; dva z nich míří vždy proti sobě a sáhají až k medianí linii těla. Páry na přídě těla jsou poněkud dále od sebe vzdáleny než v části zadní. Kanálky tyto zakončují plaménkem míhavým, který byl však toliko u prvních dvou párů zřetelným. Patří tedy exkreční apparát Planarie vitta ku typu platnému pro Dendrocoelum, Gunda, Polycelis a Microplana. — Typ druhý representuje Anocelis, která postrádá plaménků vířivých (Vejdovský). Kde exkreční soustava u Planaria vitta vyúsťuje na venek, bezpečně pověděti nemohu; pozoroval jsem toliko, že hlavní větve na přídě těla jevily rozšířeniny, které však ihned stávaly se nezřetelnými. Nepochybně tedy zde, nedaleko za rozvětvením hlavních větví, vyúsťují exkreční orgány na venek.

III.

Orgány zažívací.

Orgány zažívací u planarií sestávají z otvoru ústního, pochvy jícnové, jícnu a rozvětveného žaludku.

Otvor ústní nalézá se na břišní straně v medianí čáře asi tam, kde počíná poslední třetina těla. Jest to malý, kruhovitý otvor opatřený epithelem z buněk cylindrických, který přechází v epithel tělesný. Rhabdity ovšem se zde nevyskytují. Otvor ústní opatřen jest svaly okružními a radialními a vede do zadního konce pochvy jícnové. Tato sáhá ku přídě skoro do polovice těla, kde inserován jest jícen; epithel úst pokračuje v pochvě jícnové. Chichkoff popírá existenci epithelu v pochvě jícnové u Planaria alpina, s čímž však nelze souhlasiti, neboť se i zde epithel, třeba velmi nízký, zjevuje. Stluštěný epithel pochvy jícnové uvádí Sekera u Planaria albissima. Obrvení epithelu pochvy jsem nezpozoroval; též Jijima i Chichkoff marně ho hledali u všech druhů, jichž anatomií se obírali. — Svalovina pochvy jest velmi sporá a jen na přídě patrná: sestává z jednoduché vrstvy svalů podélných a rovněž z jednoduché vrstvy svalů okružních. Obě tyto vrstvy jsou slabě vyvinuty a přecházejí ve vnější dvě vrstvy svalů jícnových.

Pharynx jest stavby velmi složité. Rourovitý tento orgán může se daleko z pochvy vychlípiti. — Histologická struktura jícnu Planarie Mrazekii jest následující: Zevní plocha jícnu pokryta jest nízkým epithelem (ob. 18. *epz*). Na celé vnější ploše jest epithel tento pokryt brvami vířivými. Jader v něm není lze pozorovati. Pod epithelem uloženy jsou svaly podélné vnější (ob. 18. *sv. p. z.*), avšak nikoli ve dvou vrstvách jako ve pharyngu Planarie lactea, nýbrž ve vrstvě toliko jediné. Po těchto svalech následuje vrstva svalů okružních (ob. 18. *svo*), která jest poměrně nízká oproti vrstvě této u Planaria alpina a Planaria gonocephala. Obě tyto zevní vrstvy svalové jsou navzájem od sebe odlišeny, na rozdíl od svalových vrstev vnitřních. Pod vnějšími svaly okružními leží široká vrstva střední; touto probíhají četná radialní vlákna svalová, která se na obou koncích rozvětvují. Ostatek vrstvy této tvoří četné žlázy a pojivo (ob. 18. *b v* a *ž*). Žlázy jsou tvaru hruškovitého a zaujímají místo většinou uprostřed této vrstvy. Konečně jsou svaly podélné vnitřní v několika vrstvách a mohutné svaly vnitřní okružní (ob. 18. *svpv*, *svov*). Vrstva poslední jest

ze všech svalových vrstev v jícnu nejvíce vyvinuta. — Obě vnitřní vrstvy nejsou přesně od sebe odděleny, nýbrž jednotlivé vrstvy vláken podélných probíhají vrstvou okružní a naopak. Svaly tyto se tedy navzájem střídají, tvoříce vrstvy svalů podélných a okružních za sebou následující. Vejdovský napočetl až sedm vrstev svalů podélných a rovněž tolik vrstev okružních (Nové zprávy o turbellariích, Věstník Král. České Společnosti Náuk 1895.).

Vnitřní epithel opět nevykazuje jader a postrádá obrvení. Žlázy ve pharyngu ústí netoliko na volném konci jeho, nýbrž i na vnější a vnitřní jeho straně; o tom svědčí krůpěje sekretu, které jeví se všude na povrchu jícnu, vně i uvnitř. Veliké jejich množství pozorujeme zejména na straně vnitřní.

Rozvětvené elementy nervové shledal Vejdovský v jícnu Planarie alpiny a Planarie gonocephaly; některé výhonky pronikají vrstvou svalů okružních i podélných a zakončují těsně pod zevním epithelem, jiné pak přikládají se ku rozvětveným vláknům svalů radialních.

Co dotýče se žlaz jícnových, odporují si pozorování Jijimy a Chichkoffa hlavně v těchto dvou bodech: 1. Jijima popírá přítomnost žlaz ve pharyngu, kterým probíhají toliko jejich vývody. — Chichkoff naproti tomu pozoroval velké množství žlaz ve pharyngu samém. — 2. Dle Jijimy vyúsťují žlázy toliko na volném konci jícnu — dle Chichkoffa i jinde na povrchu jeho.

Obě otázky rozhodnouti sluší ve prospěch Chichkoffa: neboť nejen že v jícnu samém vyskytuje se množství žlaz ve střední jeho zoně, nýbrž i vylučování sekretu žlaz děje se na celém jeho povrchu. Krůpěje sekretu pozorovati lze netoliko na řezech, nýbrž za příznivých okolností i na živém pharyngu isolovaném; zejména příznivým k tomuto pozorování jest isolovaný jícen Planarie alpiny. I u této shledávají se brvy vířivé na celém vnějším povrchu jícnu a dosahují až k jeho inserci. Udání Chichkoffa, co týče se zevních svalů podélných v jícnu Planarie alpiny, nepotvrdila pozorování pozdější; dle něho existuje prý toliko jedna vrstva svalů těchto, ve skutečnosti jsou to však vrstvy dvě na rozdíl od Planaria Mrazekii a gonocephala (Vejdovský, Nové zprávy o turbellariích, Věstník Král. Č. Společnosti Náuk 1895.).

U Planaria gonocephala představují vnější svaly okružní nejmohutnější svalovou vrstvu v jícnu. Vrstvy vnitřní jsou přesně od sebe odlišeny jako u Planaria alpina, na rozdíl od týchž vrstev u Planaria Mrazekii.

Co týče se pharyngu u Planaria vitta, poznamenávám následující: vnitřní svaly podélné a okružní jsou ostře od sebe odděleny, avšak vrstva okružní není všudy stejně silná, jak možno přesvědčiti se na řezu podélném (ob. 19.). Vnitřní epithel jícnu jest tu značně vysoký, ale nepravidelný a silně laločnatý (ob. 19. *ep*). Jader v epithelu tomto pozorovati nelze, jak shledává se u všech skoro planarií v epithelech jícnových. Na vnitřní straně jícnu ústí mnoho žlaz, jak souditi možno z množství sekretu i ze směru vývodů žlaz samých (ob. 19. *ž*). Průběh vývodů těch však skrze vnitřní vrstvy svalové sledovati nelze. — Svaly vnější u Planaria vitta sestávají ze svalů podélných a pod nimi ležící jediné vrstvy svalů okružních. Vrstva střední tvořena jest i zde svaly radialními, pojivem, žlazami a nepochybně i elementy nervovými.

Pravou buněčnou povahu epithelu pharyngového snaží se dokázati Richard Jander na základě výsledků, jichž se dodělal pomocí methylenové modři hlavně u Planaria lactea a Gunda ulvae. Autor tento zjistil, že buňka epithelová na spodině své vysýlá větší neb menší počet výhonků, které vnikají do spodních vrstev; výhonek největší obsahuje jádro buněčné. Proto rozeznává Jander dva elementy epithelové buňky: 1. Zellplatte, t. j. část na povrchu ležící, a 2. Zellfortsätze, výběžky vnikající do spodní vrstvy a obsahující jádro. Některé buňky vysýlají až 24 takových výběžků. — Ohledně bezjaderných výběžků nepodává Jander určitého vysvětlení; připouští též, že nejsou vůbec částí buňky epithelové. V tomto případě byla by to snad zakončení nervových elementů pharyngu, která sáhají až pod vnější epithel. — Nepřijatelnou zdá se však býti domněnka, že jedná se zde o vývody žlaz slizových; počet výhonků buňky souhlasí sice s počtem porů, či kroužků, které Chichkoff vyložil jako ústí žlaz na venek, ale obsah výhonků chová se vůči methylenové modři právě tak, jako obsah oné „Zellplatte" na povrchu jícnu. — Z udání Janderových jest pozoruhodno ještě následující: buňky, ležící na periferii široké střední vrstvy pharyngu, které Chichkoff vyložil jako nervové a Wendt za pojivné u Gunda ulvae, jsou vlastně myoblasty; buňky tyto jsou opatřeny velikým jádrem, methylenovou modří pak objeví se, že vysýlají dvé výhonkův. Jedním z nich souvisí s vláknem svalovým, druhý ztrácí se v pletivu okolním. Tento druhý souvisí nepochybně s elementy nervovými

Jícen ústí do žaludku tam, kde jeho přední hlavní větev dělí se ve větve dvé. Tyto sjednocují se za končinou pohlavní v jedinou zadní větev, která se táhne skoro až ku konci těla. Původnější typ jest ten, jehož větve žaludkové v zadní části těla zůstávají rozdvojeny,

což platí pro Polycelis nigra, Planaria albissima, Planaria alpina a Planaria polychroa. Na celém průběhu vysýlá žaludek postranní větve či odbočky, jichž počet jest pro jednotlivé části žaludku konstantním, alespoň ve většině normálních případů. U Planaria alpina shledal jsem pravidelně 27 párů odnoží dohromady, z nichž připadalo 8 párů části přední. Asymmetrie jeví se tu často. To potvrzují i pozorování Chichkoffa, jehož jeden exemplář vykazoval na pravé větvi střevní 21, na levé však pouze 16 odnoží. — U Planaria lactea napočetl jsem nejvýše 30 párů i u individuí největších, a všecky byly symmetricky uspořádány. Jijima shledal u této planarie někdy pouze 26 párů; symmetrii týž autor popírá. — U Planaria Mrazekii shledáváme poměry následující: odnože jsou obyčejně rozděleny symmetricky. Každá odnož, hlavně na přední části žaludku, rozvětvuje se dichotomicky. Počet odnoží dle Vejdovského obnáší:

na předním odstavci žaludku . . 11 párů,
na větvích objícnových . . . . . 6 „
na části zajícnové . . . . 6 „

úhrnem 23 páry odnoží. U většího individua shledal 26 párů, na každém odstavci o jeden pár více. — U jediného toliko exempláře Planarie Mrazekii zpozoroval jsem asymmetrii v rozdělení odnoží, a sice: na přední části žaludku na pravé straně 13, na levé 11; na pravé větvi objícnové 9, na levé 8; na zadní části splynulé pak na pravo 9, na levo 10 odnoží.

Žaludek planarií postrádá úplně vlastní svaloviny. Chichkoff uvádí, že případné pohyby žaludku řízeny jsou svaly tělnými, z nichž některé nalézají se skutečně v bezprostřední blízkosti hlavních i postranních větví. Buňky epithelu střevního postrádají ohraničující membrany; jsou značně protáhlé, tvaru někdy hruškovitého a nestejně vysoké. Jádra leží obyčejně na basi buněk, někdy však nejsou uložena ve stejné výši (ob. 17.), zaujímajíce místo daleko od base buněk. Plasma buněk epithelu střevního jest zrnitá a téměř se nebarví; v některých z nich shledáváme shluky malých, kulovitých tělísek. Shluky ty jsou obyčejně sférického tvaru a nalézají se obyčejně na volném konci buněk (ob. 17.); boraxovým karmínem barví se dosti intensivně. — Dle Sekery nebarví se pikrokarmínem u Planaria albissima. Kennel pokládal takové buňky za žlázy jednobuněčné; i Hallez připojil se k tomuto výkladu a považoval ona kulovitá tělíska za produkt sekrece. Pozdější pozorování však ukázala, že tělíska ta jsou

partikule přijaté potravy, kterých se buňky střevní zmocnily, vysýlajíce výběžky amoebovité. — Trávení planarií jest tedy intracellularní, jaké shledáváme u nejnižších zástupců říše živočišné.

Přehled rozdílů mezi Planaria lactea a Planaria Mrazekii.

	Planaria lactea.	*Planaria Mrazekii.*
1.	Planaria lactea má dvě normalně vyvinuté oči.	Planaria Mrazekii postrádá očí; oční nervy jsou však vyvinuty. (Vejdovský.)
2.	Přísavní jamka značně vyvinuta.	Přísavní jamka latentní (Vejdovský).
3.	Ovaria leží mezi čtvrtou a pátou větví střevní.	Ovaria leží mezi druhou a třetí větví střevní.
4.	Ovidukt předbíhá ovarium a ústí do něho ze předu.	Ovidukt ústí do ovaria po straně.
5.	Veliké buňky vejcovodové dosahují značného rozvoje a jsou někdy u větším počtu u otvoru vejcovodového patrny; brvy vejcovodové vbíhají částečně do nich.	Veliké buňky vejcovodové jsou mnohem menší, dále od sebe vzdáleny a po jedné u každého otvoru viditelny; že by brvy do nich vbíhaly, jsem nezpozoroval.
6.	Epithel pochvy penisové nedosahuje nikdy takové výšky jako u Planaria Mrazekii.	Epithel pochvy penisové dosahuje značné výšky.
7.	Varlata dosahují značného vývoje; jsou nezřídka tak stlačena, že ztrácejí původní sférický tvar.	U exemplářů, jež jsem měl k disposici, byl vývoj varlat daleko slabší (v stejnou dobu roční).
8.	Chamovody vbíhají částečně do dutiny penisové jsouce sprovázeny její epithelem.	Chamovody ústí prostě na periferii do dutiny penisové.
9.	Stěny dutiny penisové nejsou hladké, nýbrž vykazují četné hrbolky a výběžky do nitra.	Stěny dutiny penisové jsou téměř úplně hladké.
10.	Uterus jest dosti vzdálen od pochvy jícnové, proto stonek jeho jest poměrně krátký.	Stonek uteru jest mnohem delší než u Planaria lactea.

11.	Accessorní orgán leží po levé straně.	Accessorní orgán leží po pravé straně.
12.	Vnější svaly podélné leží v jícnu ve dvou vrstvách.	Vrstva vnějších podélných svalů v jícnu jest jednoduchá. Vnitřní svaly podélné a okružní jsou až i v 7 vrstvách nad sebou uloženy.
13.	Větve žaludkové nesplývají v zadní části těla; jsou spojeny toliko jednou neb dvěma příčnými anastomosami.	Větve žaludkové splývají úplně za končinou pohlavní (znak sekundární).
14.	Počet postranních větví střevních průměrně 30 párů (dle Jijimy až 34 páry).	Počet postranních větví střevních menší. U dospělých individuí průměrně 26 párů.

Literatura.

Borelli, Osservazioni sulla Planaria alpina e catalogo dei Dendroceli d'acqua dolce trovati nell' Italia del Nord (Bolletino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino 1893.)

Curtis, On the Reproductive System of Planaria simplissima, a new species. (Zool. Jahrbücher XIII. Band, 3. Heft 1900.)

Chichkoff, Recherches sur les Dendrocoeles d'eau douce. (Arch. Biol., V. 12 Fasc. 3. 1892.)

Hallez, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés (Travaux de l'institut zool. de Lille 1879.)

Hallez, Embryogénie des Dendrocoeles d'eau douce, Paris, O. Doin 1887.)

Jander, Die Epithelverhältnisse des Tricladenpharynx. (Jena, G. Fischer 1896.)

Jägerskiöld, Über Micropharynx parasitica n. g. n. sp., eine ectoparasitische Triclade.

Jijima, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süsswasser-Dendrocoelen (Tricladen) (Z. wiss. Zool., V. 40, Heft 3, 1884.)

Sekera, Příspěvky ku známostem o Planariích sladkovodních (zvl. otisk z Věstníka Král. České Společnosti Náuk 1888.)

Vejdovský, Zur vergleichenden Anatomie der Turbellarien, zugleich ein Beitrag zur Turbellarien-Fauna Böhmens (Separat-Abdruck aus „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie LX. 2).

Vejdovský, Note sur une nouvelle planaire terrestre (Microplana humicola nov. gen., nov. sp. (Revue Biologique du Nord de la France 1890.)

Vejdovský, Exkreční apparát planarií. (Zasedací zprávy Král. Spol. Náuk 1882.)

Woodworth, Contributions to the morphology of the Turbellaria. On the structure of Phagocata gracilis Leidy (Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard college. Vol. XXI. Not. 1 1891.

Zabusov, Über den Körperbau von Cercyra papillosa Uljanin.

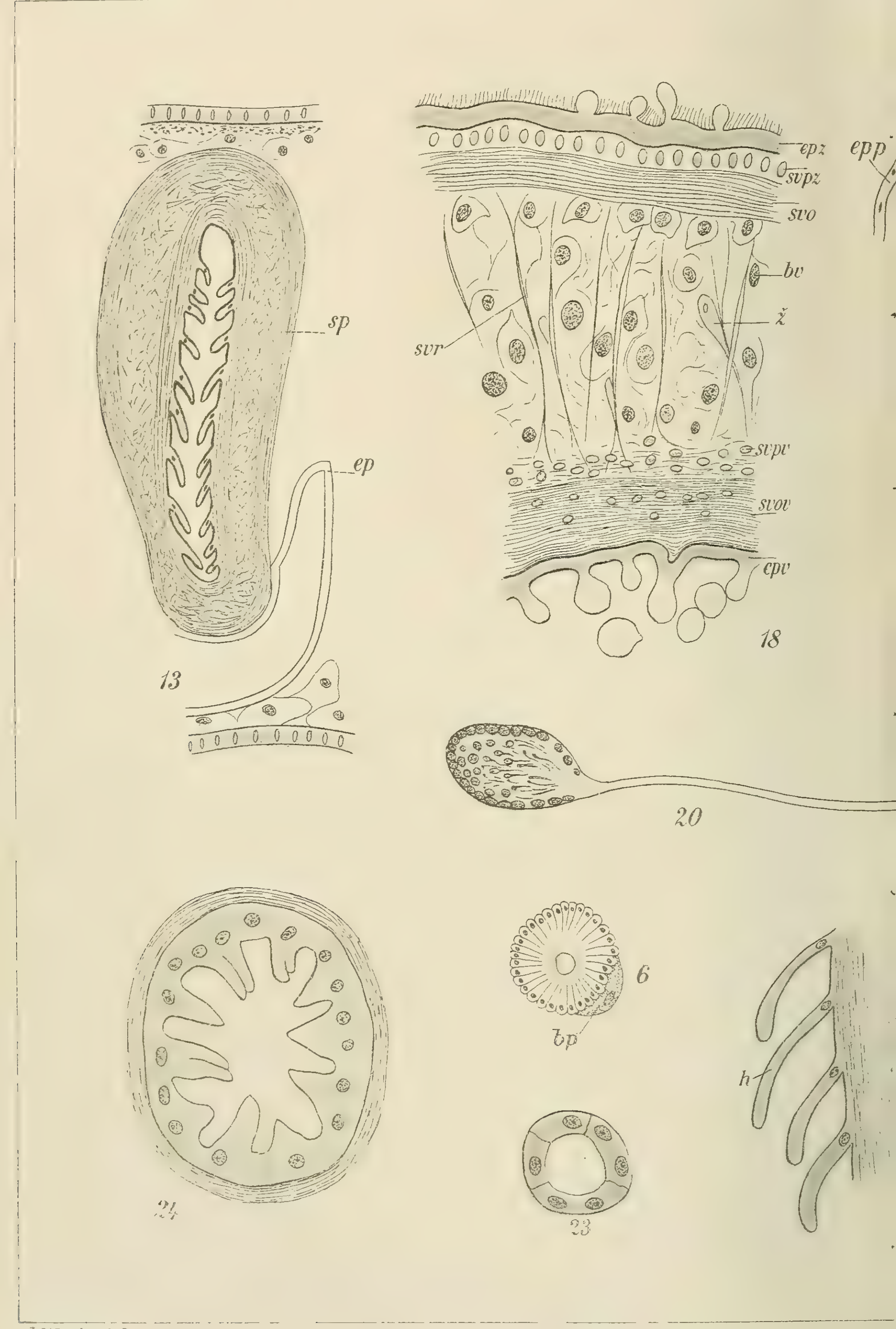
Vysvětlení tabulek.

Ob. 1. Ustí oviduktu *ovd* do ovaria u Planaria lactea. *bv* brvy vejcovodové.
Ob. 2. Ústí oviduktu do ovaria u Planaria Mrazekii.
Ob. 3. Příčný řez abnormalním dvojitým oviduktem u Planaria lactea; *bv* veliké buňky vejcovodové; *n* brvy; *tž* trs žloutkový; *np* sítivo nervové.
Ob. 4. Splývání téhož abnormalního oviduktu; epithel jest již společný.
Ob. 5. Úplné splynutí obou otvorů vejcovodových.
Ob. 6. Příčný řez oviduktem u Planaria Mrazekii; *bp* buňka pojivná.
Ob. 7. Část podélného řezu penisem Planarie lactea; *ch* chamovody vbíhající do dutiny penisu a zprovázené epithelem jejím; *ep p* epithel pochvy penisové.
Ob. 8. Příčný řez Planarií lacteou; *p ov* postranní ovarium; *ovd* dvojitý ovidukt; *n* pruh nervový; *st* žaludek; *sv* svaly dorsoventralní.
Ob. 9. Vaječník Planarie Mrazekii; *tž* trs žloutkový; *bp* buňka pojivná.
Ob. 10. Vejcovod Planarie lactea; *br* brvy; *bv* žlázy vejcovodové; *n* pruh nervový; *bs* buňky střevní; *st* svaly tělní dorsoventralní.
Ob. 11. Varlata Planarie lactea, která pozbyla původního tvaru sférického; *k* skupina prodlužujících se buněk; *bs* buňky střevní.
Ob. 12. *ež* žlaznatý epithel pochvy penisové u Planaria Mrazekii; *v* sekret; *ek* epithel penisu.
Ob. 13. Accessorní orgán Planarie gonocephaly; *sp* svaly podélné; *ep* epithel atria.
Ob. 14. Řez stěnou accessorního orgánu Planarie gonocephaly; *ep* epithel zevní; *h* štíhlé buňky převislé do dutiny tohoto orgánu s jádry na basi.
Ob. 15. Podélný řez oviduktem Planarie Mrazekii s malými žlazami vejcovodovými.
Ob. 16. Epithel uteru s nestejně vysoko uloženými jádry u Planaria Mrazekii.
Ob. 17. Střevní epithel Planarie Mrazekii s jádry a shluky kulovitých tělísek.
Ob. 18. Příčný řez stěnou jícnu Planarie Mrazekii; *epz* zevní epithel; *sv p z* svaly podélné vnější; *sv o* svaly okružní vnější; *b v* buňky pojivné; *ž* žlázy; *sv r* rozvětvené svaly radialní; *sv p v* svaly podélné vnitřní; *sv o v* svaly okružní vnitřní; *ep v* vnitřní epithel.
Ob. 19. Vnitřní vrstvy svalové a vnitřní epithel jícnu Planarie vitta (řez podélný); *ž* žlázy jícnové; *p* svaly podélné; *o* svaly okružní; *ep* laločnatý vnitřní epithel.
Ob. 20. Varle s kanálkem vývodným u Planaria Mrazekii.
Ob. 21. Podélný řez penisem Planarie gonocephaly; *ep* epithel zevní; *sv o* svaly okružní; *sv p* svaly podélné; *s* krůpěje sekretu v dutině penisové; *ep p* nízký epithel pochvy penisové.
Ob. 22. Změna tvaru penisu téže Planarie.
Ob. 23. Příčný řez oviduktem Polycelis nigra.
Ob. 24. Řez stonkem uteru Polycelis nigra.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk — Tiskem Dra. Ed. Grégra v Praze.

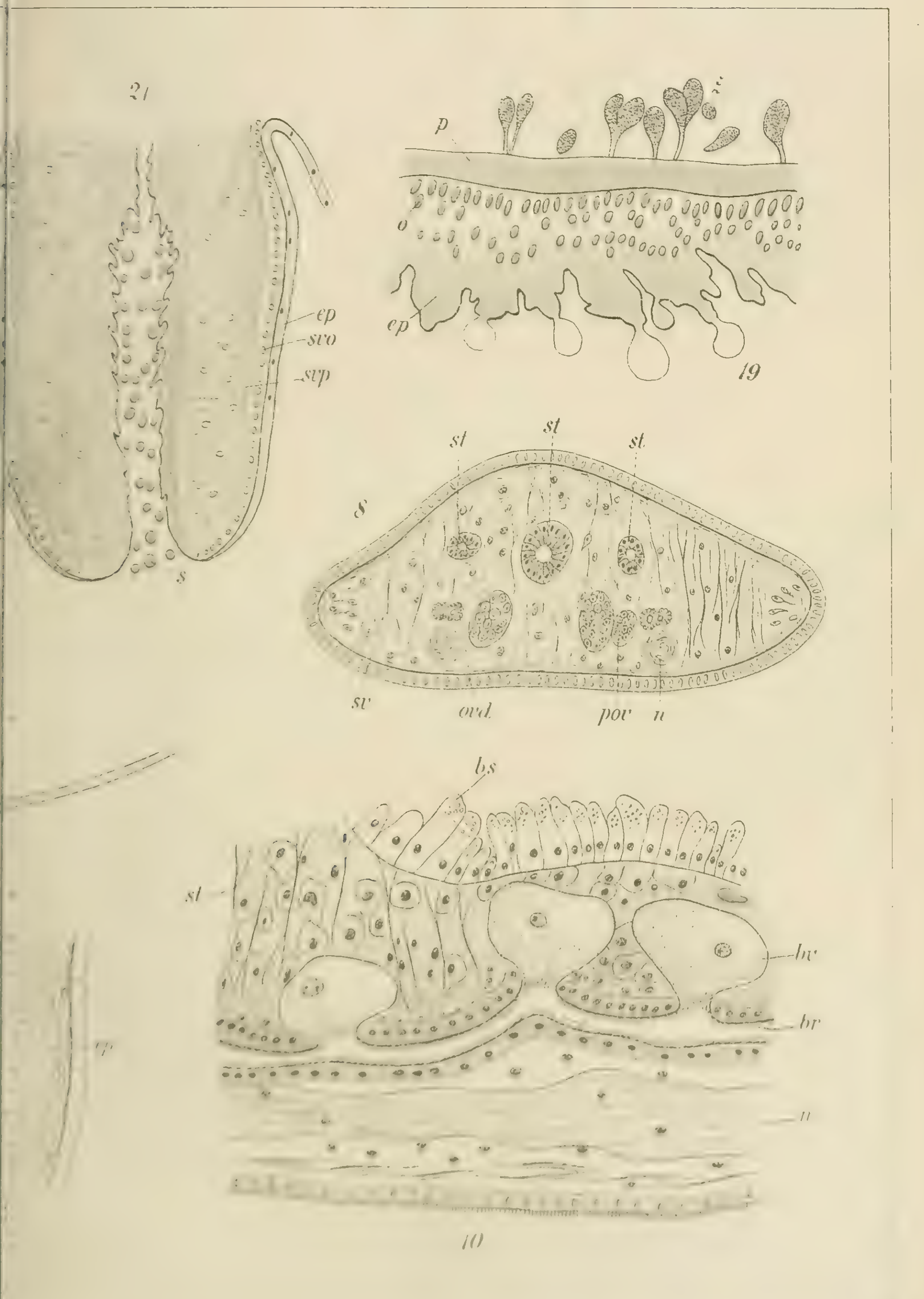


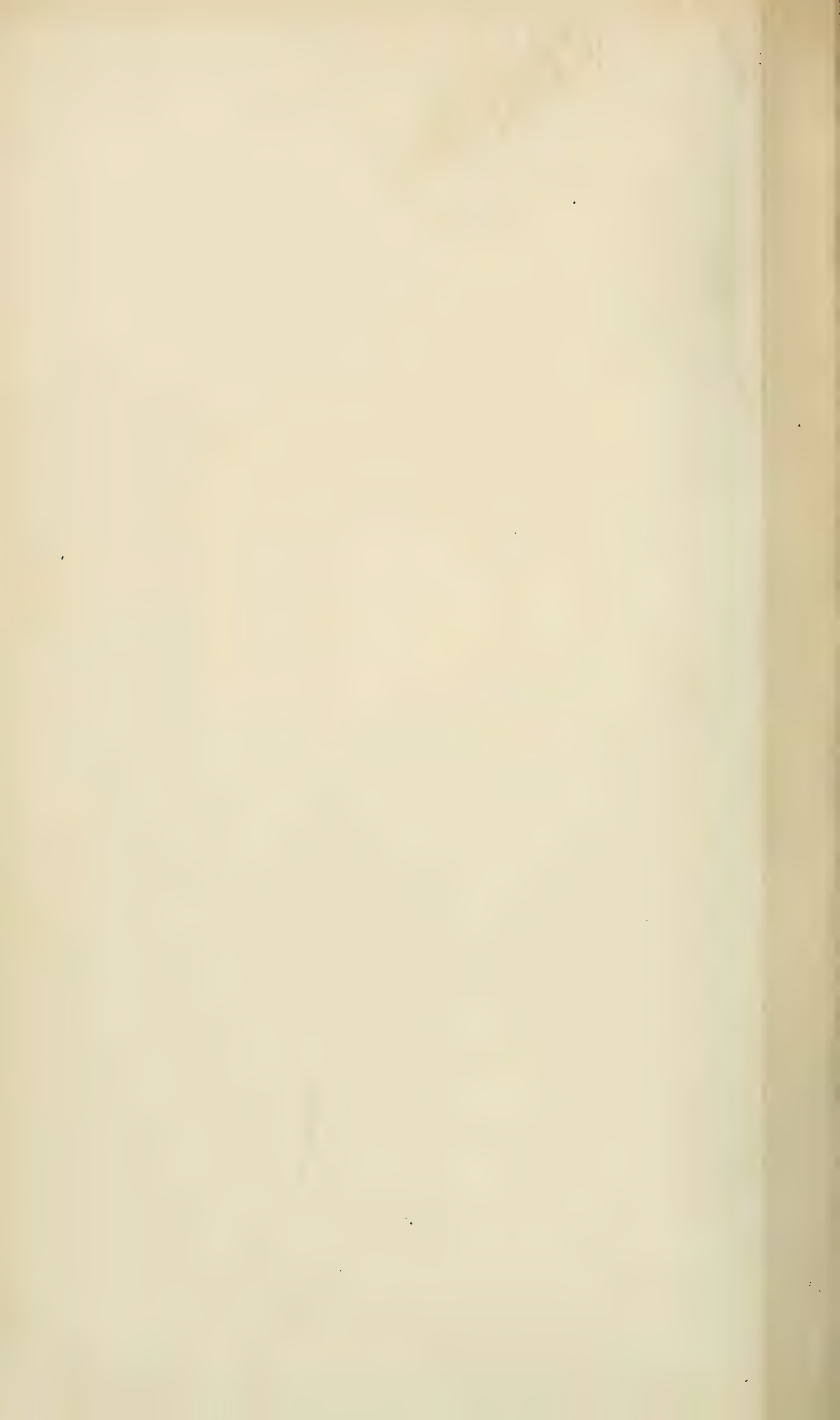




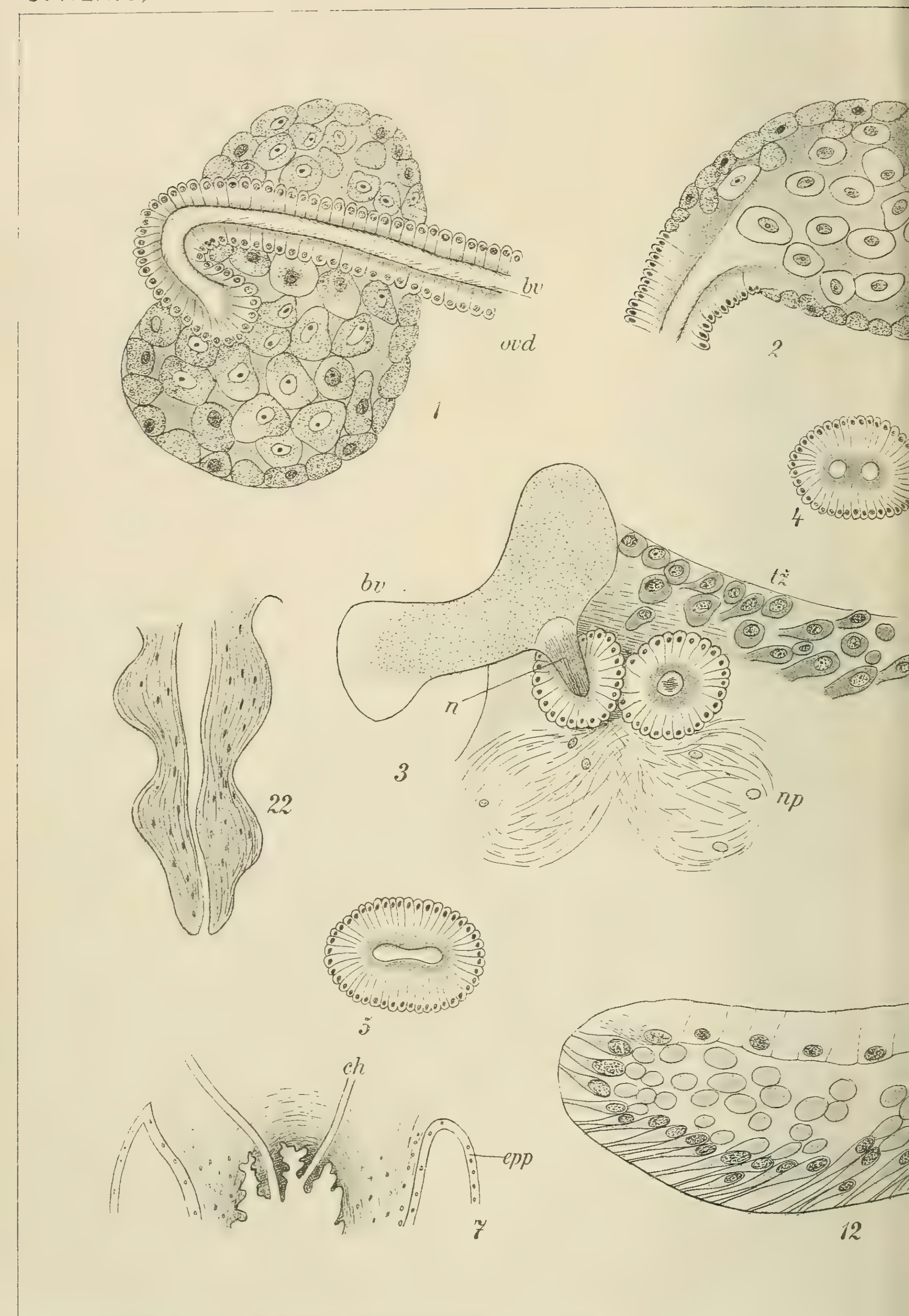
J. Wenig del.

Tab. II.



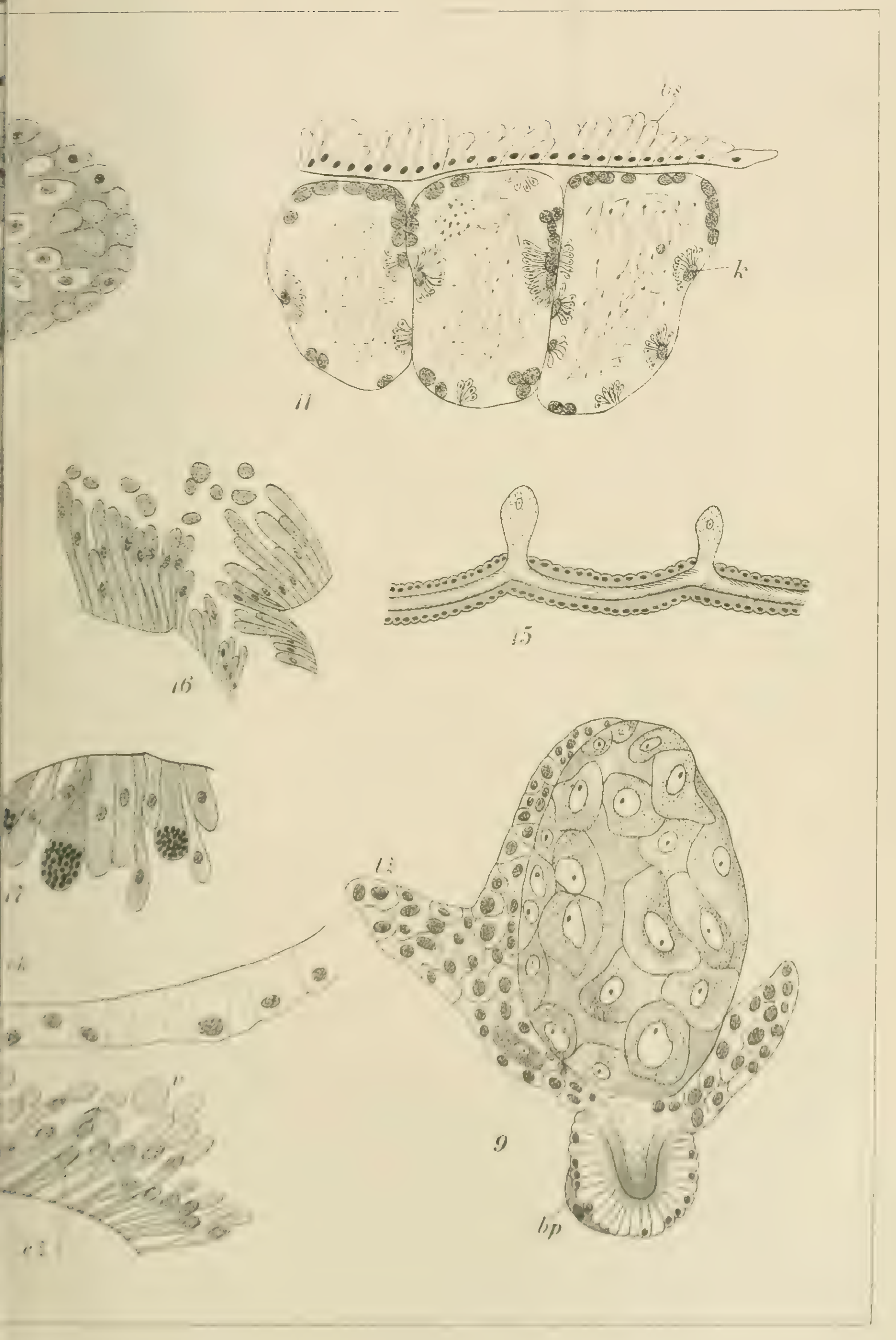






J. Wenig del.

Tab. I.





X.

O elektrolytické modifikaci methody Sandmeyerovy a Gattermannovy.

(Dokončení.)

Emil Votoček a Jan Šebor.

(Předloženo dne 22. února 1901.)

V předešlé zprávě své ukázal prvý z nás a E. Ženíšek, že lze používání solí mědičnatých případně mědi molekularné při methodě Sandmeyerově resp. Gattermanově s výhodou obejíti tím způsobem, že podrobí se diazolátka elektrolyse za přítomnosti příslušné soli mědnaté mezi elektrodami měděnými. Tamtéž podáno bylo více příkladů, z nichž vycházelo na jevo, že výtěžky často přesahují ony, jichž dociluje se methodami uvedených dvou autorů.

Přítomná práce měla za účel rozšířiti pozorování naše ještě na některé jiné, substituované aminy a stanoviti nejpříznivější podmínky, za kterých reakce probíhá. Pokusy naše vztahují se na náhradu amidoskupiny diaminů, amidofenolů a nitrovaných aminů chlorem neb bromem, dále činěny pokusy zavésti tímtéž způsobem skupinu sulfinovou a fluor. Při tom se ukázalo, že náhrada amidoskupiny chlorem neb bromem při nitrovaných aminech probíhá neobyčejně hladce a že výtěžky jsou téměř kvantitativne (v preparativném slova smyslu), kdežto fenylendiamin, *p*-amidofenol a *α*-naftylamin v uvedeném smyslu jen obtížně reagovaly, což souhlasí s nálezy Sandmeyera a Gattermanna. Rovněž vpravení skupiny sulfinové neprobíhalo hladce, nalezené výtěžky zůstávaly daleko za těmi, jichž docílil Gattermann, používaje mědi molekularné. Náhrada amidoskupiny fluorem, ač celou řadou pokusů o ni usilováno, nezdařila se ani za okolností reakci nejpříznivějších.

Od našeho původního úmyslu, prostudovati poměry proudové této

reakce elektrolytické, bylo nám bohužel upustiti, jelikož produkty na kathodě se vylučující (chlorbenzol, brombenzol atd.) jsouce nevodivými, způsobovaly vždy takové kolísání veličin proudových, že přesné jich určení bylo nemožno. Hleděli jsme obejíti tuto obtíž tím, že podrobili jsme elektrolyse za uvedených podmínek kyselinu diazobenzolsulfonovou, reakce však probíhala při pouhém styku s elektrodami měděnými, bez zavedení proudu elektrického neobyčejně prudce, tak že ani zde jsme nemohli svého účelu dosáhnouti. Omezujeme se proto v následujícím na prosté uvedení výsledků experimentalných, jak jsme je u různých aminů byli získali.

Brombenzol.

a) 50 *g* anilinu rozpuštěno v 80 *g* kyseliny sírové hustoty 1·80 a zdiazotováno za chlazení 40 *g* dusanu sodnatého ve 100 cm^3 vody, načež roztok po přidání 100 *g* síranu mědnatého a 200 *g* bromidu draselnatého podroben elektrolysi po dobu 1 hodiny, při čemž hustota proudová obnášela $J_{100} = 5$ ampère na 100 cm^2 plochy kathodové. Reakční produkt přehnán parou, destillát vytřepán etherem a po odpaření tohoto destillován. Získáno bylo 19 *g* produktu o bodu varu 152—160°. Theorie obnáší 84·9 *g*, jest tedy výtěžek 22·4%.

b) 50 *g* anilinu rozpuštěno v 80 *g* kyseliny sírové hustoty 1·80 a zdiazotováno 40 *g* dusanu sodnatého ve 100 cm^3 vody, načež přidáno 115 *g* bromidu mědnatého a provedena elektrolysa. Intensita obnášela $J_{dm^2} = 6·6-8·3$ amp. Elektrolysa trvala 3 hodiny a teplota dostoupila během té doby 15° C. Získáno bylo 26·5 *g* produktu o bodu varu 152–160°, t. j. 31·2% theorie oproti Gattermannovým 42%.

m-Chlortoluol.

20 *g* m-toluidinu rozpuštěno bylo ve 300 *g* konc. kyseliny solné a 100 cm^3 vody, zdiazotováno za silného chlazení 13 *g* dusanu sodnatého v 50 *g* vody, načež přidán roztok 50 *g* síranu mědnatého ve 100 cm^3 vody a elektrolysováno: $J_{dm^2} = 2·3—3$ amp. na kathodě a $J_{dm^2} = 9—12$ amp. na anodě při napjetí 1·0—3·3 volt. Teplota obnášela průběhem reakce 7°. Po $2^1/_2$ hodině elektrolysa přerušena, směs reakční přehnána parou, destillát vytřepán etherem. Etherický roztok vysušen chloridem vápenatým taveným, načež po odehnání etheru zbytek předestillován. Získáno bylo 10 *g* chlortoluolu o bodu varu 160 až 162° na místě 23·5 *g*, t. j. 43% theorie.

m-Dichlorbenzol.

13·3 *g* m-fenylendiaminchlorhydrátu zdiazotováno bylo 6·2 *g* dusanu sodnatého rozpuštěného ve 20 cm^3 vody, v prostředí konc. kyseliny solné (100 *g*). Po přidání 50 *g* chloridu mědnatého elektrolysováno intensitou $J_{dm^2} = 6$ amp. na kathodě. Získán byl pouze 1 *g* dichlorbenzolu.

m-Chlornitrobenzol.

a) 25 *g* m-nitranilinu bylo jemně rozetřeno a rozptýleno ve 200 *g* konc. kyseliny solné a 100 *g* vody a zdiazotováno za chlazení 13 *g* dusanu sodnatého v 50 cm^3 vody. Po přidání 50 *g* chloridu mědnatého elektrolysováno. Hustota proudová byla na kathodě $J_{dm^2} = 1·2-1·9$ amp. na anodě $J_{dm^2} = 5·2-7$ amp. při napjetí 7—8 volt. Elektrolysa provedena intensitou 4 až 6 amp. za 20 minut. Reakční produkt odsát, vysušen na talíři a extrahován etherem. Etherický roztok vysušen bezvodým chloridem vápenatým, načež po odehnání etheru látka předestillována. Získáno bylo 22·5 *g* látky o bodu varu 232—233°, t. j. 81·8% theorie. Gattermann získal 78·5%. Reakce, kteráž započala již bez proudu, uvedením tohoto stala se velice prudkou, přes to, že teplota byla udržována na 8—10° C.

b) 20 *g* m-nitranilinu rozpuštěno ve 200 *g* konc. kyseliny solné a 100 *g* vody, zdiazotováno 11 *g* dusanu sodnatého v 50 cm^3 vody a po přidání roztoku 50 *g* chloridu mědnatého v 50 cm^3 vody podrobeno elektrolysi, při čemž schlazeno na 5° C. Intensita 4—5 amp. při 1—3 voltech napjetí procházela po dobu 10 minut. Hustota proudová byla na kathodě $J_{dm^2} = 1·2-1·6$ amp. na anodě $J_{dm^2} = 5·2-6$ amp. Zdestillovaného produktu o b. v. 232—232° bylo získáno 18·4 *g*, t. j. 80·7% theorie.

p-Chlornitrobenzol.

30 *g* p-nitranilinu co nejjemněji rozetřeného rozptýleno ve 300 *g* konc. kyseliny solné a 150 cm^3 vody, ochlazeno na 5°, načež zdiazotováno roztokem 16 *g* dusanu sodnatého v 50 cm^3 vody. Po přidání roztoku 50 *g* chloridu mědnatého v 50 cm^3 vody byla směs vlita do nádoby měděné. Nastala ihned tak prudká reakce, že k elektrolyse ani nedošlo. Reakční produkt odsát, extrahován etherem a po odehnání tohoto destillován. Získáno bylo 28 *g* p-chlornitrobenzolu o bodu varu 136—140°, t. j. 82%.

o-Chlornitrobenzol.

15 *g* o-nitranilinu rozpuštěno bylo ve 150 *g* konc. kyseliny solné a zdiazotováno 7·5 *g* dusanu sodnatého, načež za přidání 60 *g* chloridu mědnatého elektrolysováno. Hustota proudová obnášela na kathodě $J_{dm^2} = 6$ amp. Získáno bylo 14 *g* orthochlornitrobenzolu, t. j. 82% theorie, oproti 52%, jež získal Gattermann.

m-Nitrobrombenzol.

Ve 120 *g* konc. kyseliny sírové a 150 *g* vody bylo rozptýleno 30 *g* m-nitranilinu jemně rozetřeného, zdiazotováno 16 *g* dusanu sodnatého v 50 cm^3 vody rozpuštěného za chlazení. Po té přimísen schlazený roztok 120 *g* bromidu draselnatého a 35 *g* bromidu mědnatého ve 300 cm^3 vody, načež podrobena směs elektrolyse proudem o intensitě 5 až 7 ampère. Hustota proudová byla na kathodě $J_{dm^2} = 1·7$ až 2·4 amp. na anodě $J_{dm^2} = 8—11$ amp. při napjetí mezi elektrodami 1·5—2·5 volt. Elektrolysa trvala 25 min., během které doby teplota nepřestoupila 10° C. Reakční produkt odsát a překrystallován z alkoholu. Získáno bylo 30 *g*, t. j. 68·3% theorie.

p-Nitrobrombenzol.

30 *g* jemně rozetřeného p-nitranilinu rozpuštěno ve 120 *g* konc. kyseliny sírové a 150 *g* vody, zdiazotováno 16 *g* dusanu sodnatého v 50 cm^3 vody a přidán roztok 120 *g* bromidu draselnatého a 35 *g* bromidu mědnatého ve 300 cm^3 vody. Směs vlita do elektrolyseuru měděného, kdež ihned počala reakce. K jejímu ukončení uváděn proud o intensitě 5 ampère po dobu 15 minut. Hustota proudová obnášela na kathodě $J_{dm^2} = 1·6$ amp., na anodě $J_{dm^2} = 6·4$ amp. při napjetí 0·8—0·9 volt. Reakční produkt odsát a překrystallován z alkoholu; získáno bylo 37·5 *g* látky o bodu tání 125—126° na místě 43·9 *g* theorie, t. j. 85·5%.

p-Dichlordifenyl.

Ve směsi 300 *g* konc. kyseliny solné a 150 cm^3 vody rozptýleno bylo 52 *g* jemně rozetřeného benzidinsulfatu, zdiazotováno 27 *g* dusanu sodnatého v 50 cm^3 vody rozpuštěného, při čemž silně chlazeno ledem. Po přidání schlazeného roztoku 50 *g* chloridu mědnatého v 50 cm^3 vody byla směs vlita do nádoby měděné a podrobena elektrolysi.

Proud o intensitě 4—7 ampère, průměrně 5 amp. uváděn byl po dobu $2^1/_2$ hodiny ze chlazení ledem, takže teplota nepřestoupila 10° C. Hustota proudová obnášela na kathodě $J_{dm^2} = 1\cdot3-2\cdot3$ amp. na anodě $J_{dm^2} = 5\cdot5-9\cdot3$ amp. při čemž kolísal rozdíl potencialu mezi elektrodami v mezích 3·8 a 4·8 volt. Reakční produkt odsát, rozpuštěn v etheru, etherický roztok louhem zbaven fenolu a vysušen bezvodou potaší. Po odehnání etheru byl zbytek destillován. Získáno 24 *g* produktu o bodu varu 344° (čistý dichlordifenyl má b. v. 348°) t. j. 58·8% theorie.

α-Chlornaftalin.

30 *g* α-naftylaminu zdiazotováno bylo v roztoku 300 *g* konc. kyseliny solné a 150 *g* vody za silného chlazení ledem 18 *g* dusanu sodnatého v 50 *g* vody, načež přidán roztok 45 *g* chloridu mědnatého ve 100 *g* vody taktéž silně ochlazený. Směs ta podrobena účinku proudu o intensitě 5 až 5·5 ampère po dobu 1 hodiny; hustota proudová obnášela na kathodě $J_{dm^2} = 1-1\cdot1$ amp., na anodě $J_{dm^2} = 5$ až 5·5 amp. při napjetí 1—2 volt. Teplota nepřestoupila 5° C. Redakční produkt přehnán parou, destillát extrahován étherem, jenž po vysušení roztoku chloridem vápenatým tav. odehnán. Získáno zdestillovaného produktu 9·9 *g* o bodu varu 260° t. j. 28·3% theorie.

Benzolsulfinová kyselina.

10 *g* anilinu rozpuštěno bylo ve směsi 20 *g* konc. kyseliny sírové a 150 *g* vody zdiazotováno roztokem 8 *g* dusanu sodnatého v 50 cm^3 vody za silného chlazení, načež přidán schlazený roztok 100 *g* kryst. síranu mědnatého ve 300 cm^3 vody a 20 *g* kyseliny sírové. Směs ta nasycena 25 *g* kysličníku siřičitého a elektrolysována mezi elektrodami měděnými po dobu $^1/_2$ hodiny, při čemž teplota udržována pod 8° C. Intensita proudová obnášela 6—6·2 amp. při napjetí 3·1—3·2 volt. Hustota proudová na kathodě $J_{dm^2} = 1\cdot8-1\cdot9$ amp. Výtěžek obnášel 4 *g* kyseliny benzolsulfinové překrystallované o b. t. 82°, tedy pouze 27% theorie. Jelikož i za jiných podmínek nebyly získány výtěžky lepší, bylo od dalších pokusů upuštěno.

Chemické laboratorium c. k. české vysoké školy technické v Praze.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem Dra. Ed. Grégra v Praze.



XI.

Ueber eine eigenthümliche Form des Sehnerven bei Syngnathus acus.

Von Dr. F. K. Studnička in Prag.

Vorgelegt den 22. Feber 1901.

Mit 4 Textfiguren.

Die vorliegende Mitteilung soll eine kleine Ergänzung zu den vor einigen Jahren von mir veröffentlichten „Untersuchungen über den Bau des Sehnerven der Wirbelthiere“ [1]) vorstellen. Ich will in derselben auf die eigethümliche bisher nicht näher beschriebene Form des Sehnerven von einem Teleostier, *Syngnatus acus,* aufmerksam machen, der durch seine Eigenthümlichkeiten von allen den bisher bekannten Teleostiersehnerven bedeutend verschieden ist und auch sonst unter den verschiedenen Formen des doch so formenreichen Sehnerven vereinzelt dasteht.

Wie ich in der gerade genannten Abhandlung hervorgehoben habe, kann man, was seine Form betrifft, bei den Teleostiern hauptsächlich zwei verschiedene Haupttypen des Sehnerven unterscheiden, auf die sich alle übrigen zurückführen lassen. Die bei den Vertretern der genannten Thiergruppe am meisten verbreitete Form des Sehnerven ist bekanntlich diejenige eines in Falten gelegenen flachen Bandes, der von einer locker anliegenden bindegewebigen Hülle umgeben ist. Eine solche Form des Sehnerven wurde schon im Jahre 1663 von Marcello Malpighi ganz richtig beschrieben und abgebildet.[2]) Neben

[1]) F. K. Studnička: Untersuchungen über den Bau des Sehnerven der Wirbelthiere. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaften, Bd. XXXI. 1897.

[2]) Vergleiche: Marcelli Malpighi Opera omnia, Londini 1687. Abhandlung: De cerebro". p. 8. („Nervus opticus Xiphiae piscis.“) Es ist das nicht

dieser jedenfalls komplicirteren Form findet man bei einzelnen Teleostierformen auch einfach cylindrische Sehnerven; auch solche wurden schon älteren Anatomen, schon am Anfange des vorigen Jahrhunderts, bekannt, Soemmering und Stannius erwähnen solche von einer Anzahl von Fischen.[3])

Die eben erwähnten Hauptformen des Sehnerven können nun dadurch modificirt werden, dass der Sehnerv in einzelne kleinere Stränge zerfällt, so dass er dann als Ganzes ein von einer bindegewebigen Hülle umgebenes Bündel von einzelnen Nervenfaser führenden Strängen vorstellt. Ich habe in einer der Abbildungen in der betreffenden Abhandlung die von mir bei Hippocampus gefundene Form eines so zerfallenen Sehnerven abgebildet,[4]) und man sieht da deutlich, wie die einzelnen Stränge auf einem Querschnitte durch ihre Anordnung noch die ehemalige bandförmige Form des Sehnerven erkennen lassen. Hier ist also durch das Zerfallen eines bandförmigen Opticus so eine zusammengesetzte Form entstanden; ebenso kann man ein solches Zerfallen an einem cylindrischen Opticus vorstellen. Beispiele zu etwas solchem kann man zwar nicht unter den Teleostiern, doch sehr häufig bei den Vertretern anderer Thiergruppen beobachten. Weiter habe ich in meiner Abhandlung diejenigen Fälle hervorgehoben, wo sich der Sehnerv erst in seiner dem Bulbus genäherten Partie, in dem Uebergange zu der Papilla, dadurch ändert, dass er in mehrere von einander ebenfalls isolirte Stränge zerfällt,[5]) die von einander getrennt in den Bulbus eintreten, und eine mehrfache Papilla nervi optici zur Folge haben.[6]) Auch hier handelt es sich nur um eine Modification

---

die erste Beschreibung dieser Form des Sehnerven, eine ältere findet man bei Eustachius. (Bartolomaei Eustachii. Opuscula anatomica. Venetiis 1564. („Examen ossium et de motu capitis." p. 227.) Es ist das folgende Beschreibung:" — — — qui nervus veluti tenuissimum matronarum linteum in innumeras rugas aequales & pari serie distributas complicatus, tuniculaque illas acubiente coactus, hac eadem incisa evolui sese permittebat, & in amplam."

[3]) Stannius, Ueber das peripherische Nervensystem der Fische. 1849. p. 10. Er erwähnt da, dass er bei folgenden Teleostierformen die bandförmige Form des Sehnerven vermisst hat, und dass diese cylindrisch sind: Gadus, Merlangus, Lota, Raniceps, Silurus, Anguilla, Soemmering fand nach seiner Angabe bei Anableps den Sehnerven einfach.

[4]) L. c. Taf. II. Fig. 17.

[5]) Zuerst wurde diese Eigenthümlichkeit des Sehnerven von Stannius erwähnt. L. c. p. 10.: „Eine Spaltung bei Eintritt des Sehnerven in den Bulbus", eine schon äusserlich erkennbare Spaltung gibt er an bei Gadoiden gefunden zu haben.

[6]) Deyl, Ueber den Sehnerven bei Siluroiden und Acanthopsiden. Anat. Anzeiger Bd. XI, 1896.

einer der zwei früher genannten Typen des Sehnerven, man kann eine solche Erscheinung ebenso gut an einem cylindrischen, wie an einem bandförmigen Sehnerven beobachten. Zu der Aufstellung eines besonderen Typus des Sehnerven für diese Formen, ist da, wie man sieht, kein Grund.

In der oben genannten Teleostierform, mit deren Sehnerven ich mich in dieser Mitteilung beschäftigen will, handelt es sich um eine vollständige Zerspaltung eines wie es scheint ehemals bandförmigen Sehnerven, und zwar geht da die Zerspaltung so weit, dass die dabei entstandenen Stränge, die nebenbei gesagt mehr oder weniger regelmässig cylindrisch sind, schon keine näheren Beziehungen zu einander zeigen; man kann nicht einmal eine gemeinschaftliche Hülle der einzelnen von einander auch sonst ziemlich weit liegenden Stränge des betreffenden Opticus sehen. Die einzelnen Stränge und der ganze Opticus sind, zwischen dem Ursprunge aus der Gehirnbasis und dem Eintritte in den Bulbus von einem spärlichen Bindegewebe umgeben, sonst fast vollkommen frei. Das Verhalten in der Gegend des Chiasma, auf das ich gleich eingehen werde, spricht direkt für die Ansicht, dass diese eigenthümliche Form des Sehnerven von einer der gewöhnlichen Formen ableitbar sei, doch auch so verdient sie als eine extrem entwickelte Form, die mit derjenigen, aus der sie entstanden ist, schon nichts mehr gemeinschaftlich hat, eine nähere Beschreibung.

Unsere Textfiguren 1—3 stellen uns einzelne Querschnitte des Nerven aus einer Serie, die wir uns von einem ziemlich jungen, etwa nur 1 *dm* langen Exemplare verfertigt haben.[7]) Die Fig. 4. stellt uns einen Querschnitt des Opticus von einem erwachsenen, mittelgrossen Exemplare von der Länge etwa 2 *dm*. Mit den Querschnitten der früheren Serie verglichen würde dieser letztere Schnitt etwa zwischen die auf den Fig. 1. und 2. gezeichneten kommen. Bei der Betrachtung der Abbildungen Fig. 1—3 bitten wir darauf Rücksicht zu nehmen, dass da die rechte Seite der Figur der linken Körperseite entspricht!

Ueber die allgemeinen Verhältnisse des Nerven erwähnen wir hier nur soviel, dass derselbe der einen Seite sich mit dem der an-

[7]) Das betreffende Exemplar wurde im Perényischen Gemische konservirt, und der Kopf desselben in toto in Serienschnitte zerlegt. Gefärbt wurde mit Haematoxylin mit der Nachfärbung durch die Van Giesson'sche Picrinsäure-Säurefuchsinlösung. Die übrigen von mir untersuchten Exemplare wurden mit Sublimat konservirt. Bei dem einen wurde der Opticus ebenfalls an Querschnitten untersucht, von den anderen dagegen an Längsschnitten.

deren Seite im Chiasma ganz frei kreuzt, die beiden Nerven berühren sich an der betreffenden Stelle nicht einmal mit einander, und zwischen ihnen befindet sich nur eine ganz dünne Schichte eines lockeren Bindegewebes (Fig. 1.). Derjenige, der auf der rechten Seite entspringt, kommt da ventral von dem der linken Seite zu liegen. Erst weiter nach



Fig. 1.
Ein Querschnitt durch die unterste Partie des Zwischenhirns und das Chiasma nervi optici von einem etwa 1 dm. langen Exemplare von Syngnathus acus. Conservation: Liq. Perényi. Färbung: Eisenhaematoxylin. Gezeichnet mit der Hilfe eines Zeichenapparates bei der Vergrösserung: Reichert, Obj. 6, Oc. 3. *G* Gehirn. *I.* Der rechte Opticus. *II.* der Opticus der linken Auges. *M* Musculus rectus des Auges.

vorne von der Kreuzung kommen beide Nerven fast in das gleiche Niveau, doch, wie auf der Fig. 2. zu sehen ist, bleibt der eine, und zwar der linke, immer etwas tiefer als der andere. Der eine, und zwar der linke Sehnerv tritt früher in das Auge seiner Seite als der andere. Unsere Fig. 3., die den Eintritt des rechten Nerven in das Auge darstellt, zeigt daher schon keine Spur von dem Nerven der anderen Seite.

Was die feineren Verhältnisse der Nerven betrifft, so wollen wir auf unsere Abbildungen Fig. 1—3 hinweisend darüber Folgendes berichten [8]): Die Nerven treten aus dem Gehirn als vollkommen



Fig. 2.

Ein Querschnitt durch beide Sehnerven und Partien beider Augen von demselben Exemplare wie in Fig. I. Die Spaltung des Sehnerven erreicht da ihren höchsten Grad. Dieselbe Vergrösserung.

[8]) Eine Angabe über den Bau des Sehnerven von Syngnathus finde ich in der Abhandlung von Deyl (Zur Vergl. Anat. d. Sehnerven, Theil I. p. 130.: „Beim Syngnathus — — — fand ich den Sehnerven fast nach Art eines Kabels in Bündel getheilt, welche in der Netzhaut in eine einzige Papille convergiren. Die Anordnung dieses Nerven errinnert lebhaft an die Form des Sehnerven bei Tropidonotus natrix." Ein einfacher Vergleich der in dieser Arbeit enthaltenen Abbildungen mit der Fig. 20. Taf. I meiner älteren Abhandlung zeigt davon, dass

massive einheitliche, stark abgeplattete Stränge, an denen man noch keine Spur von Eintheilung in feinere Bündel erkennen kann. In ihrem weiteren Verlaufe entwickeln sich dieselben sehr ungleich. So zeigt zum Beispiel schon in der Gegend des Chiasma der eine von ihnen, und zwar der unten liegende (dem linken Auge angehörende) Sehnerv viel komplicirtere Verhältnisse als der obere, der erst weiter vom

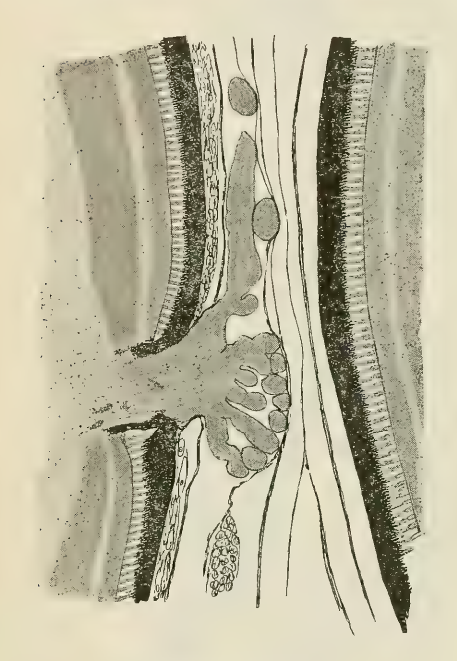


Fig. 3.
Der Eintritt des rechten Sehnerven in den Bulbus. Von derselben Serie. Dieselbe Vergrösserung.

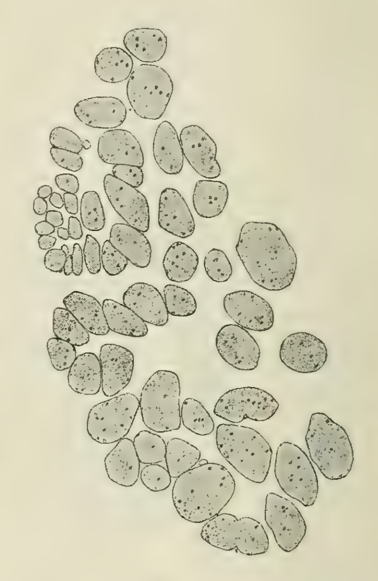


Fig. 4.
Ein Querschnitt duch den Sehnerven von einem mittelgrossen Exemplare von Syngnathus acus. Etwa aus der Mitte zwischen dem Chiasma und dem Eintritte in das Auge. Näher dem ersteren. Conservirt mit Sublimat. Vergrösserung dieselbe wie an den früheren Abbildungen.

---

diese Aehnlichkeit doch nicht so auffallend ist. Auch ich habe schon vor längerer Zeit auf Längsschnitten der Sehnerven von Syngnathus untersucht. Doch sind mir die Eigenthümlichkeiten seines Baues damals nicht so aufgefallen. In meiner Abhandlung (l. c.) wählte ich damals den Sehnerven von Hippocampus zur Darstellung, von dem ich Querschnitte und vollständige Serien besass.

Chiasma jenes Bild an seinem Querschnitte zeigt wie schon früher der untere. In der gerade genannten Gegend zeigt der oben liegende Nerv noch die Gestalt eines in zwei Falten gelegenen Bandes, er weicht hier also was seine Form betrifft nicht von den Sehnerven anderer Teleostierformen. Der untere Nerv, der etwas früher in der Serie ebenfalls diese Struktur zeigte, ist hier schon in eine Anzahl von einander getrennter Stränge verzweigt, an deren gegenseitigen Anordnung sich aber noch die ursprüngliche bandförmige Gestalt des Nerven erkennen lässt. Etwas weiter vorne sehen wir schon beide Sehnerven in viele kleine Stränge zersplittert, die schon an einem Querschnitte ganz unregelmässig vertheilt erscheinen. Die einzelnen Stränge sind jetzt schon mehr oder weniger regelmässig cylindrisch.

Diesen Zustand des Nerven zeigt unsere Fig. 4., jedoch, wie schon früher gesagt wurde, von einem anderen Exemplare als die Figuren 1.—3. In der Gegend zwischen den nahe an einander liegenden Augen gestalten sich die Verhältnisse noch eigenthümlicher. Da hier schon sehr wenig Platz für die Entfaltung des Nerven ist, müssen sich die einzelnen Stränge in die Höhe ausbreiten, wie das die Fig. 3. darstellt. Auch hier noch sieht man deutlich, dass die Nerven ungleich ausgebildet sind, und dass auch ihre Lage auf beiden Seiten nicht dieselbe ist, der eine liegt etwas höher als der andere. Endlich treten die Nerven in die Augen, zuerst der eine (der linke), dann der andere. Auch diese Eintrittstelle des Nerven ist ziemlich eigenthümlich, man sieht, dass sich alle die während des Verlaufes des Nerven oft sehr weit von einander gerathenen Stränge wieder versammeln, und die Eintrittstelle ist dann einfach und sehr eng. Unsere Fig. 3. stellt uns die Eintrittstelle des rechten Nerven, der etwas mehr nach vorne in dem Auge seiner Seite endigt. In der Gegend wo er endigt sieht man am Querschnitte schon keine Spur von dem Nerven der anderen Seite mehr.

Was die Struktur des Nerven weiter betrifft, so verdient noch bemerkt zu werden, dass die einzelnen Stränge desselben nur von einer feinen membranösen Gliahülle umgeben sind; zwischen ihnen befindet sich kein Bindegewebe oder ist da dasselbe nur so spärlich vertreten, dass man überhaupt nicht auf den Gedanken kommen kann, dass die eigenthümliche Form des Nerven durch das Eindringen desselben bedingt sein könnte. Bekanntlich sieht man anderswo in ähnlich getheilten Nerven, so bei den Dipnoern, oder den Sauriern sehr gut entwickeltes Bindegewebe, so dass in solchen Fällen eine solche Erklärung schon eher zulässlich wäre. Man muss dazu noch bemerken, dass der Opticus auch dort, wo er noch die Gestalt eines gefalteten

Bandes hat, vom Bindegewebe nur äusserst spärlich umgeben ist und dass man auch die Faltung des Nerven als eine durch die Umgebung bedingte Erscheinung nicht erklären kann. Kurz gesagt, die Form des Opticus wird nicht durch äussere Umstände bestimmt. Man könnte zwar meinen, dass die Form, um die sich handelt, von den Vorfahrern geerbt sein könnte, doch auch dies ist nicht wahrscheinlich. Ich habe beobachtet, dass die gefalteten Formen des Opticus, die mann in solcher Mannigfaltigkeit bei den Teleostiern beobachten kann, fast immer zwischen den einzelnen Falten nur ein sehr spärliches Bindegewebe zeigen.[9]) In einigen Fällen lässt sich daselbst überhaupt kein Bindegewebe nachweisen, und der von einer feinen neuroglialen Hülle umgebene Sehnerv ist dann ganz frei in der jedenfalls schon festeren gemeinschaftlichen, cylindrischen Hülle eigelagert. Zwischen ihm und dieser letzteren ist ein Lymphraum. Wenn so ein einfach gefalteter Opticus keine besonderen bindegewebigen Scheiden besitzt, ist es auch nicht denkbar, dass die Auflösung eines solchen in einzelne Stränge durch Bindegewebe bedingt sein sollte.[10]) Der Nerv flacht sich selbst ab und er hat auch zur Zerfallung in die feineren Stränge nur *innere* Gründe, die uns der Zeit unbekannt bleiben müssen. Dass das nicht ausschliesslich wegen einer leichteren Ernährung, als sie bei einem kompakten Nerven möglich wäre, geschieht, glaube ich daraus zu schliessen dürfen, dass in einigen Fällen auch die dünnen Lamellen eines bandförmigen Nerven in ihrem Inneren mit Blutgefässen versorgt sind. (Vergl. meine Arbeit 1896, p. 19.)

---

[9]) Diejenige Deutung, nach welcher die sogenannte bandförmige Form des Sehnerven eigentlich durch das Eindringen von Bindegewebesepten von zwei entgegengesetzen Seiten in die Masse des früher cylindrischen Sehnerven entstehen würde, wurde schon im Jahre 1876 von Leuckart vertreten. (Leuckart, Organologie des Auges, In: Graefe-Saemisch, Handbuch der Anatomie des Auges. Bd. I. Leipzig 1876.) Dieselbe Deutung hat in der neuesten Zeit, ohne die Arbeit von Leuckart' zu kennen, Deyl von neuem ausgesprochen. (Deyl, Ein-Beitrag zur vergl. Anatomie des Sehnerven. Theil I. Prag 1895.) Ich habe in meiner Abhandlung (L. c. p. 14, sq.) diese Ansicht bekämpft. Es handelt sich da sicher nur um eine auffallende Abflachung des Sehnerven und um eine Zusammenlegung desselben in Falten. Wo man solche Bilder findet, wie sie z. B. Leuckart in seiner Fig. 8. (p. 175.) darstellt, so muss man sie durch eine secundaere Verwachsung der einzelnen Lamellen des Nerven erklären. Für entscheidend bei der Deutung der Form des bandförmigen Sehnerven halte ich sein Verhalten bei dem allmähligen Uebergange aus seiner cylindrischen Form, die er in der Gegend des Chiasma in der Regel besitzt.

[10]) In unseren Figuren 1—3 haben wir alles Bindegewebe eingezeichnet, das auf den Praeparaten zu sehen war; man kann sich dashalb aus ihnen einen guten Begriff von der Spärlichkeit desselben machen.

Was die feinere Structur der einzelnen Stränge des Sehnerven von Syngnathus betrifft, so enthalten dieselben dichte feine Nervenfasern, zwischen denen hie und da zu Neurogliazellen gehörende Kerne zu finden sind. Die Art und Weise, auf welche diese Zellen vertheilt sind erkennt man gut aus der Fig. 4. Es scheint hie und da, als ob die Zellen vorzugsweise die Mitte der einzelnen Stränge einnehmen würden, doch viele liegen auch an der Peripherie. Man muss annehmen, dass diese Zellen zahlreiche feine Fortsätze besitzen, die nach allen Seiten ausstrahlend sich endlich an die neurogliale Hülle des Nerven, die uns die phylogenetisch und ontogenetisch älteste Scheide des Nerven (wie des ganzen Centralnervensystems vorstellt) ansetzen. Es lässt sich denken, dass in dieser Beziehung der Sehnerv keine Ausnahme von den Verhältnissen, wie sie uns aus den anderen Partien des Centralnervensystems bekannt sind, machen wird.

Institut für Zoologie und vergleichende Anatomie der böhm. Universität.

Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.



XII.

O epidotu od Jílového.

Podává prof. dr. **Jindřich Ladislav Barvíř.**

Předloženo 8. března 1901.

O epidotu u Jílového zmiňuje se již r. 1839. ZIPPE pravě, že vyskytuje se na zvláštních puklinách v zelenokamech nezřetelně krystalovaný, barvy tmavozelené.[1]) Dle slovníku LEONHARDOVA[2]) byl nalezen také ve křemenných žilách ve hlinité břidlici s vesuvianem. R. 1872. FRANT. BABÁNEK oznamuje,[3]) že nalezl ve Studeném na granátové hmotě pistazově zelený epidot v malých druzách, jehož krystalky jevily tvary $\infty P\infty$, $P\infty$, $-P\infty$, $-P$. Soudím, že míníl postavení MOHSOVO, tu pak byly by to plochy dle pořádku M, T, r, n. Dodává pak, že nalezl týž nerost také na kuse křemene z jedné žíly nad Žampachem u Jílového větším množtvím, ale krystaly nebyly dobře určitelny.

Procházeje strmými skalami různých hornin na pravém břehu Sázavy na západ od ústí zářezu Studeného nalezl jsem hlavně v amfibol obsahujících žilných horninách častěji zřetelné krystalky epidotu na puklinkách, sdružené dílem se křemenem, dílem s vápencem a červeným vápenatým granátem, v jednom pak případu tuším dle mikroskopického pozorování opravdu i se drobným vesuvianem, jež upoutaly pozornost moji se stanoviska krystalografického, když vyšlo

---

[1]) Verhandlungen der Gesellschaft des vaterl. Museums in Böhmen, Prag, 1839 pag. 66. — Ze žil Jílovských epidotu nejmenuje (tamtéž pag. 40—42).

[2]) G. LEONHARD: Handworterbuch der topographischen Mineralogie, Heidelberg 1843, pag. 195 a 293. Podobné praví též JAN GRIMM ve článku Ueber den Goldbergbau zu Eule, Berg und Hüttenm. Jahrbuch der k. k. Bergakademien, XIII. Band, Wien 1864, pag. 252.

[3]) TSCHERMAK'S Mineralog. Mittheilungen 1872 pag. 239—240.

pojednání P. Termiera o krystalografických poměrech epidotu a zoisitu. Termier totiž prohlašuje epidot za nerost zřejmě (très sensiblement) orthorombický.[4])

Krystalky epidotu od Jílového bývají skrovné velikosti, některé menší nežli 1 *mm*, často dosahují od 1 do 5 *mm* délky, méně často kolem 1*cm*, zřídka na 2 *cm*. Ponejvíce jsou skupeny ve druzy, při čemž sáhají nejčastěji od jedné strany puklinky ke druhé a jen někdy mívají terminální zakončení krystalografickými plochami.

Barva jejich jest různá: od bledé, žlutavě zelené do tmavozelené až černozelené. Většinou jsou kalny nebo málo průsvitny a nestejnoměrně zbarveny, někdy i neprůhledny, menším počtem průsvitny silněji. Bledě zbarvené krystaly nejsou snad, soudě aspoň dle zbarvení samého tuze vzdáleny chemickým složením svým od zelenavých zoisitů, než není mi lze na ten čas konati chemických analys. Všecky krystalky náležejí však dle optických vlastností ku vlastnímu epidotu, jsouce orientovány analogicky jako pistazzit. Rovina os optických všude jde příčně ku délce, zhášení děje se rovnoběžně s podélným směrem, optický charakter všechněch jest negativní. Také pleochroismus jest analogický pleochroismu pistazzitu, jenže arci intensita barev bývá různa pro různě zbarvená individua. Podobně velikost dvojlomu a úhlu optických os skýtá nějaké rozdíly, ale tyto nebyly měřeny, poněvadž by nemohly býti provázeny chemickými analysami.

Obrazy os optických v konverg. polar. světle mají v každém vnitřním barevném prsténci kolem bodu osy optické rozdělení barev na pohled zcela téže souměrnosti, jakou vídáme u nerostů soustavy *kosočtverečné*, ale porovnáme li obrazy u obojích os optických, tu jedna tmavá hyperbola v postavení 45° jest modře vroubena na straně konvexní, druhá pak na straně konkavní, i jest *disperse* zcela zřetelně *nakloněná*, jakož pro pistazzit bylo již Kleinem konstatováno.[5]) Tudíž pak náležejí epidoty od Jílového dle optických vlastností do soustavy *monosymmetrické*.[6])

Ostatně shledají se mikroskopem ve hmotě epidotu od Jílového místem četné drobné pory rozmanitého tvaru, uzavírající čirou tekutinu a bublinky plynové.

---

[4]) Bulletin de la Société franç. de Minéralogie, Avril 1900. Sep. otisku str 18

[5]) Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1874, pag. 13 a 14.

[6]) Na monosymmetrickou povahu epidotu poukazuje zřetelně i povaha leptaných figur, jež obdržel a vyobrazil H. Baumhauer v Sitzungsber. der k. b. Akademie der Wiss. zu München. Mathem.-phys. Classe, Band V, 1875, pag. 104.

Krystalový tvar zkoumal jsem u 29 exemplárů, z nichž většina (22) aspoň dle zevnějšího vzhledu byla jednoduchými individuy, menší počet pak (7) dvojčaty dle obyčejného zákona srostlými. Ploch krystalky mívají málo, i byly zjištěny z dosavadních na epidotu známých tvarů pouze *M*, *T*, *r*, *i*, *l*, *σ*, *n*, *o*. Nejčastěji vyskytne se pouze *M*, *T*, *r* a *n*, jak tuším již Babánek seznal. Krystalky jsou téměř vždy obyč. způsobem prodlouženy.

Ponejvíce tvary jeví drobné různosti, ne vždy na obou stranách souhlasné, přece však všude úhly získané blíží se úhlům na epidotu obyčejně pozorovaným. I čísla shodující se s měřeními nejspolehlivějšími na nejlepších krystalech byla nalezena, na př. $M:T = 64^{0}36'$ a $64^{0}37'$, první číslo souhlasné s měřením N. Kokšarova st.,[7]) druhé pak s měřením N. Kokšarova syna[8]) na krystalech epidotu z údolí Sulzbašského.

Z ploch jmenovaných převládaly u krystalů jednoduchých obyčejně plochy *M* (v 10 případech), *M* a poněkud *r* v 9 případech, jednou byly *T*, *M* a *r* asi stejnoměrně vyvinuty, že průřez krystalku byl téměř stejnostranný šestiúhelník, ale přece *M* bylo poněkud širš ostatních. V jednom případu převládalo samo *i*, v jednom pak samotné *r*, *T* však nikdy. Převládání *i* a *r* v posledně jmenovaných mělo však příčinu zvláštní a sice takovou, že plochy ty přiléhaly k individuu jinému, jež tudíž jako podpora nějaká usazování se částic tím směrem usnadňovalo. Měla tedy větší část jednoduchých krystalků tvar sploštělý dle *M*.

Na dvojčatech z oněch sedmi pozorovaných převládaly poněkud jen v jednom případu plochy *T*, kdežto v ostatních převládaly přiléhající k sobě *M* a *M* (vytkneme-li značky pro individuum dvojčatně orientované podtržením, dolejší pak plochy hermidomat *h o l* označíme čárkou) na jedné, *r'* a *r'* na protější straně, *T* a *T* pak bylo jenom úzce vyvinuto. Dvojče prvního druhu bylo tudíž sploštělé dle *T*, kdežto ostatní dávala průřez převahou deltoidický, v němž $M:M =$ theor. $50^{0}48'$, $r:r' =$ theor. $76^{0}36'$, s ostrými úhly otupenými úzkou plochou *T* resp. *T*.

Hořejším omezením krystalků shledán byl ponejvíce tvar *n* sám, jen ve třech případech s menšími ploškami *o* sdružený. Ale i tam, kde tvar *n* byl sám vyvinut, jedna plocha byla nejčastěji značně větší

[7]) Nik. v. Kokscharow: Materialien zur Mineralogie Russlands, III. Band. St. Petersburg 1858, pag. 268.

[8]) Записки имп. С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества, 1880. 15 часть, str. 47, 53, 65.

nežli plocha druhá, až někdy druhá plocha toho tvaru byla sotva patrna. Nikde v jednotlivých individuích není zřejma na tvaru samém žádná rovina symmetrie, a kdyby se nepozorovalo pomocí orientace hrany $n : n'$, že u jedněch krystalků vyvinut jest konec levý, u jiných pak konec pravý, oba pak vzájemně souhlasící, bylo by dle povahy jednotlivých individuí a se zřetelem ku štěpnosti tvary ty na první pohled (bez dalšího zkoumání fysikálního) řaditi do soustavy assymmetrické.

Plocha M bývá obyčejně rovná a nejlesklejší, rovněž T bývá rovno a lesklo, r a i pak ryhováno. Plocha σ byla pozorována na třech individuích. Na jednom byla to ploška ryhovaná, dávající reflex pouze pomocí lupy před dalekohled postavené, na jiném úzká ploška slabého signálu, na třetím pak pěkná lesklá plocha o jednom signálu, ne tuze úzká, pro niž měřeno bylo (při $M : T$ měř. 64°36′) $M : \sigma$ 22°20′ (± 1′), počtěno 22°21′.

Ale i rýhované M se vyskytlo, patrně působením *influkce.*[9]) V jednom případu bylo přirostlo ku krystalku menší individuum ne zcela přesně rovnoběžně, i jevila pak plocha M ryhování vyrovnací, skytajíc 11 signálů, tři silnější, ostatní velmi slabé, celý pak reflex zaujal 5°48′ směrem ku hemidomatu r. Na dalším krystalku černozelené barvy, pouze 0·8 *mm* vysokém, narostlém na individuu světlejším, objevila se vypuklá plocha M, ta pak dávala pět signálů, z nichž jeden připadal malou úchylkou směrem ku T, jeden dvojitý asi do vlastní polohy M, tři pak směrem k i byly nejbližšími: jeden asi ploše σ, druhý snad tvaru ω, třetí asi Bückingem objevené ploše $\bar{1}08$. Jistota ploch nebyla však té míry, aby byly považovány za plochy volné.

Vůbec jsou plochy influované na krystalcích epidotu Jílovského časty a rozmanity, jako v druzách vůbec bývá, a lze zřetelně konstatovati působení individuí sousedních na jakost ploch i na změnu velikostí úhlových. Na jednom krystalku bylo příčinou nerovnosti plochy M pravděpodobně vedlejší individuum, jež vzrůstu jeho zřejmě překáželo, a tu obdrženy četné signály mezi pravou polohou M a polohou i, než ponejvíce nedokonalé. Číselná data měřených úhlů činí dojem, že mezi M a i budou konstatovány plochy dosud na epidotu nepopsané, a byl by tuto rozpočet jich uveřejněn, kdyby krystalek

---

[9]) Srovn. Goldschmidt: Index der Krystallformen der Mineralien, I. Band, Berlin 1886, pag. 146.

byl zcela volně vytvořen. Nápadno mi však vůbec bylo, že mezi sousedícími M a T nenalezl jsem žádné plochy, leda jednou slabý reflex, poukazující asi na hemidoma e. Na onom krystalku, na němž převládalo i, bylo měřeno v části ku sousednímu individuu přilehlé $M : i = 34^0 38'$, $i : r = 29^0 11'$ místo theoretické $34^0 21'$ a $29^0 21'$, v části odlehlejší však již úhly blíží se více obyčejným hodnotám: $M : T$ měř. $64^0 34'$ (theor. $64^0 36'$), $r : T$ měř. $51^0 42'$ (theor. $51^0 42'$). Ba v sousedství přilehlého individua byla vyvinuta na kraji i zvláštní ploška, jež na druhé straně scházela, ukloněná k M o úhlu $21^0 20'$ ($\pm 1'$ differ. pozorovací). Kdyby plocha ta byla volně vytvořena, byla by to plocha dosud na epidotu nepozorovaná, blízká asi tvaru

$$(\bar{8} . 0 . 25) = \frac{8}{25} P \infty,$$

jejíž theor. úklon ku M činil by na dobře vyvinutém individuu $21^0 23'$.

Ve dvou *krystalcích dvojčatěných* se převládajícími plochami M a r' shledány byly následující zvláštnosti. V jednom případu mimo řečené právě plochy bylo vyvinuto na obou srostlých individuích úzké T, jedno individuum končí plochou r', druhé však má za $\underline{r}'$ směrem ku r' prvního individua *přirůstáním* vzniklé úzké plošky $\underline{i}'$ a $\underline{M}'$. Měřeno bylo $\underline{M}' : r'$ kolem $12^0 58'$, počtěno pro dvojč. $12^0 56'$. Kdyby plocha $\underline{M}'$ byla považována snad omylem za plochu patřící individuu prvnímu, položenou tudíž od r' $12^0 58'$ ku M', připadla by jí značka N' (304), neboť $N : r = 63^0 42' - 50^0 44' = 12^0 58'$.

Podobně v jiném dvojčeti shledáno přerůstáním vzniklé $\underline{M}'$, ale s malou poruchou, a měřeno bylo $\underline{M}' : r' = 12^0 0'$ místo $12^0 56'$.

V jednom pak krystalku *jednoduchém* se převládajícími plochami M a r vsunuta byla při M' lamela dvojčatná, mající délku krystalku, ale neprocházející veskrze, nýbrž vyčnívala jen po jedné straně a sice svojí plochou M, jež sousedila jednak s M' jednak s r' individua hlavního. $\underline{M} : r'$ bylo měřeno $12^0 52'$ ($\pm 1'$), i byla by plocha M dvojčatné lamely snadno mohla býti považována za hemidoma N (304).

Pozorování ploch, vznikajících přerůstáním jednoho ze zdvojčatěných individuí, pak konstatování krystalogr. významu lamely dvojčatné vsunuté, dále seznání Kleinovo,[10]) že ve krystalech Sulzbašského epidotu všeobecné jest rozšířeno mikroskopické lamelování dvojčatné, úplný nedostatek negativních hemidomat na krystalcích epidotu od Jílo-

[10]) V pojednání jeho svrchu citovaném

vého, jakož i poznámka GOLDSCHMIDTOVA[11]), nemají-li některé z četných BÜCKINGEM popsaných nových ploch epidotu[12]) původ svůj snad ve skrytém dvojčatění, pohnuly mne srovnávati, jaký význam mohly by míti jednotlivé plochy hemidomatické, kdyby objevily se na dvojčatně orientované části krystalu, hlavně na lamelách dvojčatně vsunutých, a považovány byly za plochy individua hlavního.

I byl nejprve vyvinut cestou trigonometrickou převodný vzorec pro hemidomata epidotová a sice následovně:

Přijměmež s KOKŠAROVEM ml.[13]) pro epidot

$$\grave{a} : \grave{b} : \grave{c} = 1{\cdot}57874 : 1 : 1{\cdot}80362,$$

$$\beta = 64^0\, 36'\, 50''.$$

Pro délky os platí beze zřetele na znamení

$$\frac{c + a \cos\beta}{a} = \frac{c - m \cos\beta}{m},$$

značí-li m délku osy — a dvojčete dle plochy T orientovaného, příslušnou ku délce a klinodiagonaly postavení původního, při společné délce osy c.

Tudíž

$$\frac{c}{a} - \frac{c}{m} = -2 \cos\beta = -0{\cdot}857782 \quad \ldots\ldots\ (1)$$

Dle symbolů:

$$\frac{h}{l} = \frac{c : 1{\cdot}80362}{a : 1{\cdot}57874} = \frac{c}{a} \cdot 0{\cdot}8753,$$

---

[11]) Index der Krystallformen der Mineralien, I. Band, pag. 562.

[12]) Hugo BÜCKING: Über die Krystallformen des Epidot. GROTHŮV Zeitschrift für Krystallographie, II, 1878, pag. 321—429.

[13]) Записки etc. svrchu citované, str. 47, přepočtěno v DANA: Mineralogy, 6. ed London 1892, pag. 516.

dvojčatně:

$$\frac{h'}{l'} = \frac{c}{m} \cdot 0{\cdot}8753,$$

dle hořejšího pak (1)

$$0{\cdot}8753 \frac{c}{m} = 0{\cdot}8753 \frac{c}{a} + 0{\cdot}8753 \,.\, 0{\cdot}857782,$$

tudíž

$$\frac{h'}{l'} = \frac{h}{l} + 0{\cdot}7508,$$

t. j. kratčeji dosti přesně

$$\frac{h'}{l'} = \frac{h}{l} + \frac{3}{4} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Vzorec č. 2. platí ku přeměně ploch negativního hemidomatu $h\,o\,l$ resp. $\frac{h}{l}\,o\,1$ na plochu v poloze dvojčatné $h'\,o\,l'$ resp. $\frac{h'}{l'}\,o\,1$, tudíž následuje se zřetelem na znamení

$$\overline{\left(\frac{h}{l} + \frac{3}{4}\right)} \cdot o \cdot 1 = \frac{h'}{l'}\,o\,1 \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

Pro positivní hemidomata $\bar{h}\,o\,l$ lze zaměniti $\frac{h}{l}$ za $\frac{h'}{l'}$, tudíž

$$\frac{h'}{l'} = \frac{h}{l} - \frac{3}{4},$$

a se zřetelem na znamení

$$\left(\frac{h}{l} - \frac{3}{4}\right) \cdot o \cdot 1 = \frac{h'}{l'}\,o\,1 \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

Platnosť vzorců 3. a 4. byla konstruktivně kontrolována.[14])

Ze vzorů těch jest patrno, že

$T = 100 =$ dvojčatně $\bar{1}00 = T'$ a naopak,

$M = 001 =$ „ $\bar{3}04 = N$ a naopak.

Dále lze vyčísti, že jednodušší čísla dají převodem

negat. hemidomata $h\,o\,l$ pro $l = 4, 12, 20$ atd. a liché h,

posit. „ $\bar{h}\,o\,l$ pro $l = 4x$ a liché h.

---

[14]) Týž výsledek obdrží se dosazením do převodních vzorců Schraufových (ve článku Über die Tellurerze Siebenbürgens, Grothův Zeitschrift für Krystallogr. II sv., 1878, pag. 226, 227) za $h\,k\,l$ dvojčatné plochy 100. Neboť pak

$$\frac{u'}{a} = \frac{u}{a} b^2 c^2 - \frac{w}{c} 2\, b^2 c^2 \cos \eta,$$

$$\frac{v'}{b} = - \frac{v}{b} b^2 c^2,$$

$$\frac{w'}{c} = - \frac{w}{c} b^2 c^2.$$

Vynechá-li se ze všech vzorců společný jim faktor b^2c^2, dále pak dosadí se za $v = o$, následuje po náležitém krácení

$$u' = u - \frac{a}{c} w\, 2 \cos \eta = u - \frac{3}{4} w,$$

$$v' = o,$$

$$w' = - w.$$

Že pak u Schraufa jest míněn η úhel tupý $= 180^0 - \beta$, následuje pro $\beta = 64^0 36' 50''$

$$u = h + \frac{3}{4} l,$$

$$v = 0,$$

$$w = \bar{l}$$

jako svrchu. Krejčí ve Krystallografii své (v Praze 1879 str. 48) podal jiného vzorce transformačního, jenž jest sice správně odvozen ze vzorců pro soustavu trojklonnou str. 33 (kdež $X'\,Y'\,Z'$ mají význam na str. 9. vyložený), ale dosazením obdržuji pro $u = h + 0{\cdot}857782\, l$, což se neshoduje s výsledky přímého počtu resp. konstrukce.

Dosazováním sezná se, že pouze následující plochy na epidotu známé mají analogickou polohu

negativní hemidomatická: dvojčatně:

Bückingova 104 . . . . $\bar{1}01$ (r)
Haüyho 304 . . . . $\bar{3}02$ ($\varkappa$)
e = 101 . . . . $\bar{7}04$ Bücking.
Bückingova 13.0.4 . . . . $\bar{4}01$ Tarassov.
„ 601 . . . . . . $\bar{2}7$.0.4 Bücking.

Positivní hemidomatická: dvojčatně:

Bückingova $\bar{2}7$.0.4 . . . . 601 Bücking.
Tarassovova $\bar{4}01$ . . . . . . 13.0.4 „
Bückingova 704 . . . . 101 (e)
$\varkappa$ = $\bar{3}02$ . . . . 304 (ϑ)
r = $\bar{1}01$ . . . . 104 Bücking.
Bückingova $\bar{5}08$ . . . . $\bar{1}08$ „ a naopak.
π = $\bar{9}$.0.16 . . . . $\bar{3}$.0.16 „ „
ι = $\bar{1}02$ . . . . $\bar{1}04$ (ω) a naopak.

Značně jednoduchým zblížené hodnoty dávají:

Bückingova 11.0.15 dvojčatně $\bar{8}\bar{9}$.0.60 čili asi $\bar{3}02$ = $\varkappa$,
„ 11.0.5 „ $\bar{5}\bar{9}$.0.20 „ „ $\bar{3}01$ = f,
„ 703 „ 37.0.12 blízko $\bar{3}01$ (f),
„ $\bar{1}9$.0.7 „ 55.0.28 „ 201 (h).

Tak jest, počítáme-li na obou stranách jenom s plochami u epidotu popsanými, pak by *hlavní* počet hemidomatických ploch Bückingem poprvé označených *nedal* v postavení dvojčatém známých ploch.

Jinak jsou arci ještě plochy hemidomatické, jež dají jednodušší indices v postavení dvojčatném, ale ploch dosud u epidotu nepopsaných, n. p.

Bückingova 25.0.4 dala by dvojčatně 11.0.2
„ 23.0.8 „ „ „ 17.0.8
„ $\bar{1}9$ 0.8 „ „ „ 13.0.8
„ 904 „ „ „ 302
„ 25.0.12 „ „ „ 403
„ 908 „ „ „ 308
„ 506 „ „ „ 1.0.12.

Úplný téměř nedostatek negativních hemidomat u epidotu Jílovského jest dosti nápadný. Pouze v jednom případě bylo seznáno slabé rýhování, připadající mezi sousední *M* a *T* asi do polohy hemidomatu *e* (101), a jednou plocha málo od *M* ku *T* sousednímu ukloněná, snad pouze vicinální ku *M*. Zjev takový naznačuje tuším zvláštní morfologickou důležitost úhlu toho, jež ostatně i štěpností se prozrazuje, rovněž pak také zdá se nasvědčovati, že positivní hemidomata epidotu mají poněkud jiný význam morfologický nežli hemidomata negativní, čímž monosymmetrická povaha krystalů epidotových vysvitá tím více. Proto také soudím, že má prozatím spíše jen geometrický význam porovnávati tvary zoisitové se spojenými polovičními tvary epidotu, jako na př. činí Brögger, jenž srovnává[15])

(120) zoisitu se (102) + ($\bar{3}$02) epidotu,
(130) „ „ (101) + ($\bar{2}$01) „
(140) „ „ (302) + ($\bar{5}$02) „

Tvar epidotu byl se tvarem zoisitu již častokráte porovnáván, a jak známo, původně ani nebyly rozeznávány tvary obou, nýbrž zoisit kladen byl ku monosymmetrickému epidotu, až teprve Des Cloizeaux r. 1859. opticky dokázal příslušnost zoisitu do soustavy kosočtverečné.[16]) Tak ovšem i Presl v nerostopise svém připojuje zoisit ještě k epidotu, pro délku epidotu zvoliv postavení svislé, nikoli horizontální, jak již jiní činili, a značí

$$M = p\frac{\infty P}{2},\ T = l\frac{\infty p\, 16}{2}.$$ [17])

Svislé postavení délky krystalů epidotových jest arci přiměřenější vzrůstu jejich nežli postavení nyní obvyklé, jež činíme vzhledem ku konvencionálnímu způsobu stavění jediné roviny souměrnosti, i ukazuje nám zde tuším příroda sama, že takový způsob orientace jednoklonných krystalů, ač pro mnohé nerosty dobře se odporoučí, pro jiné, n. p. právě pro epidot vzhledem ku vzrůstu a obyčejnému jich

[15]) W. C. Brögger: Mineralien der südnorwegischen Augitsyenite. Grothův Zeitschrift für Kryst., 1890, XVI, pag. 91.

[16]) Srovn. Dr. C. Hintze: Handbuch der Mineralogie, II. díl pag. 202.

[17]) Jan Sv. Presl: Nerostopis čili Mineralogia, sv. 3, v Praze 1837, str. 472, atlantu výkresy č. 1024 až 1038.

v dutinách postavení méně se hodí. Také každému na první pohled připadá, chce-li porovnávati tvar epidotu se tvarem zoisitu, nutným buď stavěti epidot délkou svisle, nebo zoisit délkou horizontálně dle obvyklé polohy osy $\bar{b}$ epidotu.

Hmota zoisitu uznávána byla poslední dobou aspoň ponejvíce za dimorfní,[18]) ačkoli dimorfnosti této n. p. Hintze ještě r. 1890. neuznával.[19]) Zoisit čítán byl do soustavy kosočtverečné, epidot do jednoklonné a uznávalo se, že některý epidot může míti i stejné chemické složení se zoisitem (srovn. klinozoisit Weinschenkův, opticky positivní). Termier rozeznává r. 1898. zoisit dvojí (zoisit α a zoisit β), oba klade do soustavy trojklonné, epidot pak řadí spíše do soustavy kosočterečné nežli monosymmetrické.

Měl jsem příležitost prohlížeti opticky dosud z hrubších zoisitů pouze známý bělavý zoisit z Passeyru a Sterzingu v Tyrolsku, a ty činí na mne přece jen dojem nerostu soustavy *kosočtverečné.*

Buď jak buď, různost tvarů zoisitu a epidotu nedá se tuším vysvětliti morfotropicky. Také přirovnávání číselných hodnot tvarů epidotových a zoisitových dává sice resultáty interessantní, ale sotva jest tu pravá analogie morfologická, neboť právě při dimorfních hmotách vyskytuje se často vzájemná úhlová podobnost, jak též Brögger poznamenává.[20]) Jest-li mysliti aspoň na dimorfnost — ne li na trimorfnost hmoty zde — tu bych porovnával zoisit a epidot než-li se živci,[21]) spíše poněkud *s pyroxeny a amfiboly.*

Amfiboly a pyroxeny jsou jak známo, nerosty podobného složení chemického, někdy snad i stejného. Amfiboly štípají se dle kosoúhlého prismatu, jehož tupý úhel činí prům. asi $124^1/_2{}^0$, pyroxeny dle prismatu téměř pravoúhlého, totiž na příčném průřezu úhly 87^0 až 88^0 resp. 93^0 neb 92^0 jevícího. Jednoklonné pyroxeny stavíme — stejně orientujíce jich rovinu souměrnosti jak u jednokl. amfibolů — ostřejším

---

[18]) Cf. G. Tschermak u. L. Sipöcz: Beitrag zur Kenntniss der Zoisits. Sitzungsber. d. kais. Akademie d. Wiss. Wien, Mathem.-naturw. Cl., 82, 1, (1880) pag. 156 — Bröggerův spis svrchu citovaný pag. 89, 91, 92. — E. Weinschenk: Über Epidot und Zoisit. Groth's Zeitschrift für Krystall. XXVI. 1896, pag. 156 a násl. — Práci P. Termiera svrchu citovanou, hlavně na str. 13. separ. otisku, dále téhož pojednání: Sur une variété de zoisite. Bull. de la Société française de Minéralogie z r. 1898, Juin, separ. ot. hlavně str. 20—23.

[19]) Dr. C. Hintze: Handbuch der Mineralogie, II. dílu 2. sešit (z r. 1890), str. 199 a 200.

[20]) Ve spise svrchu citovaném str. 91.

[21]) P. Groth: Tabell. Übersicht der Mineralien, 3. Aufl. pag. 109.

úhlem ku předu, kosočtverečné pyroxeny dříve vůbec, dosud pak ještě často vidíme stavěti dle konvencionalního způsobu tupým úhlem napřed, ačkoli Tschermak navrhl, aby analogicky ku stavění jednoklonných pyroxenů i kosočtverečné byly stavěny ostrým úhlem hranolovým ku předu. Příroda pak sama ukazuje nám pravou analogii tam, kde shledáváme srostly pyroxeny kosočterečné s pyroxeny monosymmetrickými, a potvrzuje mínění Tschermakovo.

Hlavní jádro pozorování epidotu se zoisitem vidím v porovnání štěpného tvaru epidotu se štěpným tvarem zoisitu, a tu nalézáme poněkud podobný poměr, jaký shledáváme mezi štěpnými tvary amfibolů a pyroxenů:

úhel štěpný amfibolů dosahuje prům. $124^1/_2{}^0$,
příslušný štěpný úhel u pyroxenů analog. orientovaný *ca.* 88^0,
úhel štěpný epidotu $= 115^0 24'$, zoisitu 90^0.

Lze tudíž souditi tuším na poněkud podobný rozdíl ve struktuře molekul mezi epidotem a zoisitem jako mezi amfiboly a pyroxeny.

Vysvítajíť přirovnáním štěpných tvarů řečených nerostů ještě následující poněkud podobné zvláštnosti.

Jednoklonné pyroxeny a amfiboly mají příbuznou plochu $\infty P \infty$ jakožto rovinu symmetrie, rovinu srůstu obojích nerostů a rovinu jednoho hlavního optického průřezu, jenž právě jest rovinou os optických, — pak rovinu $\infty P \infty$ jakožto obyčejnou rovinu dvojčatnou stejného směru v obou nerostech.

U kosočtverečných pyroxenů rovina os opických připadá do jiného pinakoidu, nikoli do onoho, jenž má analogickou polohu se klinopinakoidem pyroxenů jednoklonných Proto také, srůstají-li *kosočtverečné pyroxeny* (hlavně hypersthen) s *jednoklonným amfibolem*, připadají na sebe Tschermakův $\infty \breve{P} \infty$ pyroxenu a $\infty P \infty$ amfibolu jakožto roviny srůstu, roviny symmetrie a roviny jednoho hlavního opt. průřezu, nikoli však již v obojích jako rovina os optických. Také Tschermakův $\infty \bar{P} \infty$ u kosočtver. pyroxenů a $\infty P \infty$ jednokl. amfibolu jeví vzájemnost jen tak, že dle směru toho kosočtverečné pyroxeny dají se štípati, jednoklonný pak amfibol činí někdy dvojčata resp. dvojčatné lamely.

U zoisitu a epidotu jsou morfologicky příbuzny prvého plocha b se plochou T druhého.

U zoisitu děje se dle plochy b dvojčatění,[22]) u epidotu dle plochy T, zoisit štípe se dle plochy b (dokonale), epidot dle T (ne-

[22]) Srovn. pojednání Tschermakovo a Sipöczovo svrchu citované, tab. fig. 3.

dokonale), rovina *b* jest u zoisitu hlavním optickým průřezem (někdy i rovinou os optických), rovina *T* epidotu jde téměř rovnoběžně s rovinou *a b*, zoisit srůstá rovinou *b* s rovinou *T* dle Termiera, [23]) při čemž plocha *a* zoisitu jakožto rovina souměrnosti jeho připadá do směru plochy *P* (010) epidotu jakožto jediné roviny souměrnosti tohoto.

Poněvadž však zoisit, pokud by byl nerostem kosočtverečným, měl by tři roviny souměrnosti, doufám, že nalezne se srůst epidotu a zoisitu i takový, kde při společném směru plochy *b* zoisitu a *T* epidotu bude rovina symmetrie epidotu *P* rovnoběžna ku *oP* zoisitu, pak bude i rovina os optických zoisitu *β* rovnoběžna s rovinou os optických epidotu, takový pak srůst jevil by i analogii podélného směru v obou nerostech, jaká přece také shledává se při srůstu pyroxenů s amfiboly, když i právě amfibolové mikrolithy uzavřené v zoisitech bývají obyčejnou délkou svojí rovnoběžny ku podélnému směru zoisitu.

V pojednání tomto bylo konstatováno, že epidot u Jílového v okolí Studeného se vyskytující, ač jeví různě intensivní zbarvení, přece všechen náleží soustavě jednoklonné, má analogickou orientaci optickou a všechen jest opticky negativní. Na krystalcích seznány tvary *M, T, r, i, l, σ, n, o.* Dále byl srovnáván význam epidotových hemidomat postavení hlavního v poloze dvojčatné, ku kterémuž účelu byly vyvinuty jednoduché vzorce. Posléze bylo poukázáno na přibližnou analogii morfologických rozdílů mezi epidotem a zoisitem, jaká jeví se mezi amfiboly a pyroxeny.

[23]) Svrchu citov. pojedn. str. 10 fig. 1.



NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK. — TISKEM DRA. EDV. GRÉGRA V PRAZE.



XIII.

Zur Verbreitung der Edentaten.

Von Prof. Dr. **Palacký**.

Vorgelegt den 8. März 1900.

Die Zahnlosen (Edentata) sind eine aussterbende Sippe. Von 384 spec. *Trouessart's* leben nur noch zumeist in der archäischern Südhälfte der Erde 48: 6 Bradypodiden (neotropisch), 5 Ameisenfresser (ebenso), 28 Dasypodiden (ebenso), und von den Effodientien (Nomarthra Gill.) 9 paleotropische (6 Manis 3, Orycteropus), also 48 — $^1/_8$ aller, von denen 7 auch schon fossil aufgefunden wurden.

Ihr Paradiesland war einst Argentinien — wo (bei *Trouessart*) 293 sp. aufgezählt werden ($^3/_4$ aller), auch bei *Heilprin*, — von der Kreide (15) an, im Oligozän 39, Maximum im Eozän 110, im Miozän nur 12, im Pliozän wieder 71, Pleistozän 23, während nur 11 sp. noch heute dort leben, wohl infolge der verheerenden Südfluth, die sie ertränkte, denn die Erhaltung der Skelette z. B. bei Glyptodon, ist eine wunderbare. Insbesondere gehören ihm an: exclusiv (10 Familien) die Entelopiden (2 g. 3 sp. Eozän von Patagonien), Orofodon (hapaloides) mon. Patagonien, Kreide, die Orthotherineen 4 g. 27 sp (Kreide, Oligozän-Argent., Patagonien), die Prepotherinen (4 g. 8 sp. Eozän von Patagonien), die Metopotherineen (6 gen. 10 sp. ebendort), die Peltefiliden 2 g. 8 sp., Kreide und Eozän von Patagonien). Stegotherium (tesselatum monotyp im Eozän von Patagonien), Paleopeltinen (monotyp P. inornatus Kreide von Patagonien), Propaleo-Hoploforinen (6 gen. 12 sp. Eozän von Patagonien), Hoploforinen (Sclerocalyptinen) 9 gen. — 43 spec. — aber mit Uruguay (6) und Südbrasilien (2) im Oligozän bis Pleistozän. Die übrigen Familien sind Argentinien mit Nord und Mittelamerika gemein — so die Bradypodinen (hier nur 1, auch in Uruguay 1 sp.), weiter die Megalony-

chiden 14 gen. (? Ereptodon, Leidy — Natchez) 46 sp., davon hier 32 — 27 im Eozän von Patagonien), 1 in Brasilien, 1 in Cuba, 12 in den Vereinigten Staaten (Texas, Californien, (Morotherium — 2), Kansas, Pennsylvanien, Kentucky, Virginien). Ferner die Megatheriden (6 gen. 16 sp., davon hier 15 im Oligozän bis Pleistozän — das berühmte Megatherium tarijense mit Bolivien gemeinsam, M. lundi mit Bolivien und Chile, americanum in Südamerika bis zum 40° S. Br., Ocnopus laurillardi mit Südbrasilien, so dass nur Megatherium mirabile (Leidy-Pliozän von Georgien, Südcarolina, Texas) hier fehlt. Dann die Mylodontinen (21 gen. 77 sp.), von denen hier 59 sp. lebten (Kreide bis Pleistozän — 1 mit Uruguay, 1 mit Südbrasilien), während im Pleistozän in Südbrasilien 12, 2 in Bolivien, 1 in Chile und 3 in Nordamerika (Luisiana, Oregon, Missuri) existirten.

Die lebenden (neotropischen) Vermilingua 3 g. 5 sp. erreichen nur Corrientes (2) und den Gran Chaco (1) ab Mexiko (1) und Guatemala (3). Tamandua longicauda ist nur in Guiana. Die eigentlichen Glyptodontinen (2 gen. 19 spec.) sind späte, pliocäne Formen — 15 hier (davon je 3 auch in Uruguay und Südbrasilien), 3 in Mexiko (1 auch in Texas) 1 in Florida. Die Doedicuriden (9 gen. 13 sp. — davon 9 hier) beginnen schon im Oligozän mit 3 Arten, haben 1 im Miozän, von den pliozänen Arten 2 auch in Uruguay, während von den übrigen Arten 1 pliozän in Kansas, 3 pleistozän in Südbrasilien sind.

Auch die bei Trouessart nur 1 gen. mit 6 sp. zählenden Chlamydotherien (die übrigen hat er bei Vetelia) haben 2 spec. im Pleistozän von Brasilien (1 davon auch dort in Florida), hier in Argentinien 4—1 miozän, 2 oligozän, 1 pliozän. Die Tatusineen (4 gen. — 19 sp. davon 2 gen. 5 spec. hier fossil (Patagonien — Argentinien, 3 im Eozän, 1 im Pliozän, 1 im Pleistozän) sind vorwiegend brasilianisch (10 spec.), davon waren 3 fossil, 2 im Pliozän und Pleistozän von Argentinien — novemcincta und hybrida, die noch jetzt nach Argentinien hinüberreichen — hybrida bis Nordpatagonien; novemcincta ist die weit verbreitetste neotropische Edentate von Texas, Mexiko, Trinidad bis in den Gran Chaco und die Missionen. Die Dasypodinen endlich (12 gen. 45 spec.) beginnen in der obern Kreide in Petagonien mit 3 g. 6 sp., denen 11 eozäne, 1 oligozäne, 2 miozäee, 7 pliozäne und 5 pleistozäne argentinische spec. folgen, von denen Dasypus minutus sich (bei Cordova pleistozän) erhalten hat und heute von Bolivien nach Südchile und Patagonien reicht. Ebenso war Dasypus villosus pleistozän in Argentinien und hat heute dieselbe Verbreitung wie D. minutus,

während D. giganteus (pleistozän in Südbrasilien) sich heute von Guiana bis Cordova erstreckt. Argentinien hat heute noch endemisch D. muriei (Patagonien), mit Bolivien D. conurus, sodass es (D. sexcinctus reicht von Gujana bis Jujay) 6 lebende Dasypusarten besitzt — Brasilien aber 7, Bolivien 6 — Guiana 5, Chile 2, Paraguay 3, Peru 1. Lysiurus (Dasypus- unicinctus pleistozän in Südbrasilien) reicht von Costarica und Guiana nach Paraguay, aber nicht nach Argentinien. Die letzte Familie der amerikanischen Edentaten — die Chlamydoforen (auch Chlamydotherien auct) ist (1 g. 2 sp.) noch nordwestargentinisch mit truncatus (Mendoza, St. Luis, war dort pliozän) und Chl. retusus ist in Ostbolivien.

Zittel neigt sich der Ansicht zu, in Südamerika sei ihre Heimath (pr. 123). Heilprin nimmt als ihren Ahnen Ancylotherium priscum an aus den oligozänen Fosforiten von Quercy (p. 338), während A. pentelici (4330 Trouessart) im Miozän von Pikermi vorkömmt. Auch Macrotherium (Miozän von Sansan (grande 4328 Trouessart) und im Rhonethal (v. rhodanicus) wird hieher gezogen, sowie Moropus (bei Trouessart) 3 sp. im Miozän von Oregon (2) und Pliozän von Nebraska und Morotherium. Trouessart hat übrigens sein Schizotherium modicum (4326 Ancylotherium priscum) aus dem Eozän von Südfrankreich und Oligozän von Süddeutschland.

Zittel zieht sie zu Chalicotherien (p. 123), worin ihm Trouessart folgt (genus 842, 844, 845, 846 — Moropus). Noch Cuvier und Lydekker hatten sie als Edentaten (Pangolin gigant., Manis sp.). Begreiflicherweise ist die Stellung der Ancylopoda keine geografische Frage — und doch hängt damit die Frage vom Ursprung der Edentate zusammen. Denn die Chalicotheriden sind eine kosmopolitische Sippe — vom Eozän von Paris (Pernatherium), vom Miozän von Canada (Ch. bilobatum), Alberta, bis nach Ungarn (Ch. baltavarense), über Pikermi, Samos, bis in das Pliozän von China (Ch. sinense) und Oregon. Koken stellt p. 486 Meniscotherium (Eozän von Wahsatsch) hieher.

Koken sagt geradezu (P. 487), vom Ursprung der Edentaten sei nichts bekannt. Die Copesche Ableitung von den Theriodonten (Bunotherien) resp. Calamadonten (gen. 773 Trouessart (Tillodontien) wird nicht unfreundlich besprochen, aber wegen des creodonten Esthonyx zurückgewiesen. Trouessart hat Esthonyx als eigene Sippe, Calamodon unter den Ganodonten (4108—4110). Der Calamodon europeus Rütimeyer aus Egerkingen neben den zwei sp. aus dem Eozän vom Wahsatschgebirge ist höchst interessant, da alle übrigen Ganodonten ameri-

kanisch sind (13 eozän, 1 Kreide von Wyoming — ohne die unsichern 6 sp. (4118—4123). Aber das Beispiel von Phororhacos Ameghinos, der jetzt als ein Vogel beschrieben wird, oder wie ein junger Rhinocerosschädel als Paleomanis galt (Zittel p. 124), lehrt Vorsicht. Moropus und Morotherium hält Flower für Ungulaten p. (198).

Flower theilte ein die carnivoren Edentaten bekanntlich in die altweltlichen Nomarthra (Gill) und neotropischen Xenarthra. Bemerkenswerth ist, dass übrigens nur Manis und Myrmecobius (Ameisenfresser) zahnlos sind, die herbivoren Dasypodiden und Bradypus rudimentäre Backenzähne, die Dasypus und Orycteropus (neben fasrigen Backenzähnen) auch noch Milchzähne erhalten haben — die regressive Umbildung also nicht beendet ist. In der Schmelzfrage gehen ja Ameghino und Burmeister auseinander.

Wir dürfen nicht vergessen, dass eine grundlegende Verschiedenheit zwischen den neotropischen und den (bloss carnivoren) altweltlichen Edentaten besteht. Die alte Welt hat zwei Sippen, beide vom Eozän ab aus Frankreich bekannt: 1. Die afrikanische der Orycteropiden, (3 g. 6 sp. Trouessart) — beginnend mit Paleorycteropus quercyi Filhol im Eozän, im Pleistozän von Madagaskar (wo sie heute fehlen), als Plesiorycteropus madag. Filhol bekannt; dann Orycteropus heute von der Sahara bis zum Kafferland (3 sp. capensis — incl. senegalensis und ethiopicus Sundevall mit (Sennár und Kordofan) — aber im Miozän von Samos als O. gaudryi Forsyth Major aufgeführt. Nebenbei bemerkt, ist dies ein weiterer Beweis für den Zusammenhang Afrikas und Europas, mit dem ja Samos damals zusammenhing.

2. Die Maniden (3 g. 9 sp. — davon nur Manis in 6 sp. lebend. Davon 3 jetzt afrikanisch und 3 asiatisch — tetradactyla, tricuspis westafrikanisch (Senegal — Angola, die zweite auch Fernam Po), gigantea überall von Sennár, Kordofan, Gambia, Somaliland (v. Teminckii) zum Vaalriver und Kafferland — aber pleistozän in der Karmaulhöhle Vorderindiens, pentadactyla Vorderindien bis Belutschistan und Ceylon, aurita Yunnan, Hainan, Fomosa, Birma, Nepal (dalmanni) javanica von Silhet, Bhamo über Birma, Cochinchina, Malakka, noch Borneo, Celebes, Java, Sumatra — endlich eine pliocäne indische sp. (sindicus Lydekker.) Geographisch erscheint daher die Theilung der Effodientia von den eigentlichen Edentaten (herbivoren) praktisch, wie sie auch Trouessart durchführt. Die erstern erscheinen eher als degenerirte Carnivoren, die die Zähne infolge der Nahrung verloren, wie z. B. Vögel oder die Schlangen die Extremitäten. Koken nennt

drum (sp. 486) die Edentaten eine sehr heterogene Gruppe. Wir stimmen für die eigentlichen Edentaten Koken bei, wenn er Südamerika für ihre Ursprungsheimath erklärt (p. 487), sowie in der Verdammung der Ameghinoschen Hypothese über eine Einwanderung der europäischen (alten) Edentaten. Zur Säugethierzeit hatte Europa keine Verbindung mit Südamerika, nur mit Afrika, das von Amerika bereits vollständig isolirt war. Die Ähnlichkeiten zwischen Afrika und Amerika betreffen Fische und Kriechthiere. Auch Nordamerika hatte nur eine alte Brücke nach Europa im Norden (miocenbridge), die für tropische Thiere nicht mehr praktikabel war, nur für die arktischen. Die alte brasilische-argentinische Landmasse wird ja schon von Zittel als Schöpfungscentrum anerkannt. Die Bunotherienhypothese ist nicht geographisch zu begründen.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.



XIV.

Ueber die erste Anlage der Grosshirnhemisphären am Wirbelthiergehirne.

Von Dr. F. K. Studnička in Prag.

Mit 11 Textfiguren.

Vorgelegt den 22. März 1901.

Ueber keinen anderen Theil des Gehirns wurde in der morphologischen Litteratur schon so oft gehandelt, und kein anderer hat auch eine schon so grosse Reihe von Kontroversen verursacht, als das Vorderhirn und die diesem angehörenden sog. Grosshirnhemisphären. Die Ursache dessen ist leicht einzusehen. Es ist das erstens die grosse Wichtigkeit dieser letzteren Gehirntheile als des Sitzes der höchsten Gehirnfunktionen, die zu eingehenderen Untersuchungen lockte, es sind das weiter die Schwierigkeiten, mit denen besonders in früherer Zeit wie der vergleichende Anatome, so auch der Embryologe zu kämpfen hatten, und die einer grossen Reihe einander grösstentheils direkt widersprechender Deutungen den Ursprung gaben. Die ersten vergleichend anatomischen Deutungen des Grosshirns der höheren und niederen Wirbelthiere datiren, wie bekannt, schon aus der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts, es ist da als einer der ersten Albrecht v. Haller zu nennen. Die ersten brauchbaren Angaben über die Entwickelungsgeschichte der Grosshirnhemisphären datiren schon aus der Zeit der Begründung der jetzigen Entwickelungsgeschichte, und zwar von C. E. Baer selbst. Seit jener Zeit beschäftigte die Untersuchung der Genese der Hemisphären wiederholt eine ganze Reihe von Embryologen.

Gerade in den letzten Jahren sind wieder einige Abhandlungen erschienen, die sich mit der Entwickelungsgeschichte des Gehirns

und besonders der Grosshirnhemisphären auf Grundlage der modernen Untersuchungsmethoden sehr eingehend beschäftigen, doch auch durch dieselben sind, wie es uns scheint, die Kontroversen der einzelnen Ansichten über die erste Anlage der Hemisphären nicht in einer befriedigenden Weise beseitigt, im Gegentheil wird da zu den schon bestehenden noch eine neue Lehre zugesellt, die, wie wir sehen werden, keinesfalls einen Fortschritt zu bedeuten hat. Aus diesem Grunde besonders beabsichtigen wir in dieser Abhandlung die die Genese der Hemisphären betreffenden Angaben der einzelnen Forscher kritisch zu sichten, und auf eigene Erfahrungen uns stützend wollen wir die richtigen Verhältnisse der Genese der betreffenden Gehirntheile hervorheben.

Es ist bemerkenswert, dass gerade die ersten Forscher, die sich etwas eingehender mit der Genese des Gehirns beschäftigt haben, in Betreff der Hemisphären, wie wir sehen werden, zu entschieden richtigeren Ansichten gekommen sind, als eine grosse Reihe derjenigen, die sich nach ihnen mit diesem Gegenstande beschäftigten. Man sah sich deshalb in der neueren Zeit gezwungen wieder zu den Ansichten jener alten Embryologen zurückzukehren.

Die älteren Angaben über die Entwickelung der Hemisphären, die wir da gerade erwähnt haben, sind diejenigen, die einerseits in der klassischen „Entwickelungsgeschichte der Thiere“ (Th. II. 1837.) von C. E. v. Baer enthalten sind, weiter diejenigen, die uns C. B. Reichert in seiner Monographie „Bau des menschlichen Gehirns“ (1861.) gegeben hat. Beide dieser Forscher erklärten die Entwickelung der Hemisphären des Vorderhirns durch *paarige* Ausstülpungen oder Erweiterungen in der vordersten Partie des Vorderhirns.

Nach Baer (L. c. p. 106.) stülpt sich „die vorderste und obere Wand“ „doppelt oder zu beiden Seiten neben der Mitte hervor, so dass diese im Verhältniss zu den Seitentheilen eingesenkt bleibt.“

Nach Reichert „bilden sich“ die „Grosshirnbläschen“ im Wesentlichen wie die Augenblasen, d. h. die seitlichen Erweiterungen an der vorderen und oberen Partie des ersten Hirnbläschens sondern sich von dem letzteren unter der Form eines Abschnürungs-Processes ab. Es bleibt also gleich anfangs an der betreffenden Stelle eine mittlere, am Abschnürungsprocess unbetheiligte Partie des ersten Hirnbläschens zurück, die sich keilförmig zwischen die Grosshirnbläschen hineinschiebt.“ (L. c. p. 12.; vergl. auch seine Textfigur 8.).

In späterer Zeit sind ähnliche Ansichten noch einmal und zwar bei Goette in seiner „Unke" erschienen (1875 p. 293). Der die Entwickelung der Hemisphären betreffende Passus seiner Arbeit ist der folgende: „So stülpt sich das Vordergewölbe zu beiden Seiten der ruhenden Verbindungshaut in zwei mächtige, durch eine mediane Spalte getrennte hohle Lappen aus, welche gerade vorwärts und gegen das Ende verjüngt sich hinziehen, dagegen rückwärts in zwei viel kleinere, divergirende und das hintere Gewölbe überragende Ecken auslaufen."

Im Gegensatz zu Baer, Reichert und Goette hat eine grosse Reihe von Autoren, die sich in der darauf folgenden Zeit mit der Entwickelungsgeschichte des Gehirns beschäftigt haben, eine *unpaare* mediane Anlage der Hemisphären angenommen, die sich erst später durch eine in sagittaler Richtung verlaufende mediane Einstülpung oder, wie das andere wollen, durch den Druck einer sich bildenden bindegewebigen sagittalen Falx in die beiden paarigen Hemisphären theilen würde. Die unpaare Grosshirnanlage sollte nach ihnen in der Fortsetzung der Gehirnachse liegen, es wäre das ein „Telencephalon" in dem rechten Sinne des Wortes.

Wir werden auf die Angaben einzelner dieser Autoren nicht näher eingehen; es ist das nicht so lange, dass sie in einer sehr vollständigen Weise von einem anderen Forscher (von Henrich, 1897) zusammengestellt wurden, und wir können deshalb denjenigen, der sich über die Sache näher informiren wollte, an die betreffende Abhandlung verweisen. Von diesen Embryologen, die eine unpaare in Verlängerung der Gehirnachse liegenden Anlage der Hemisphären angenommen haben, sind am meisten Kölliker (1861) und Mihalkowics (1877) bekannt. Besonders aus der „Entwickelungsgeschichte des Gehirns" des zuletzt genannten Forschers wurden diese Ansichten in die meisten Lehrbücher der Embryologie übernommen, wo sie sich meistens noch bis heute halten.[1]) Weiter kann hier noch Miclucho-

[1]) In den Lehrbüchern der Entwickelungsgeschichte wird noch fast ausschliesslich die Ansicht von der unpaaren Anlage der Hemisphären vertreten. Von den neueren citiren wir hier Sedgwick Minot („Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen", Deutsche Ausgabe von S. Kaestner (1894.) P. 612.: „Anfangs bilden die Hemispharen, wie soeben erwähnt, eine ungetheilte gemeinsame vordere Erweiterung, sehr bald aber beginnt diese sich lateral auszubuchten, wodurch, die Anlage der Hemisphären gegeben ist." Weiter Kollmann's „Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen" aus dem Jahre 1898. P. 196.: „Aus dem Vorderhirnbläschen gehen hervor: Die Hemisphären des Grosshirns, zunachst in Form einer unpaaren, halbkugeligen Ausweitung; die Scheidung dieser unpaaren Hemisphärenblase in eine rechte und linke vollzieht

Maclay (1870) genannt werden, der diesen unpaaren Zustand des Grosshirns bei einer niedrig stehenden Wirbelthiergruppe, den Selachiern, sogar auch im entwickelten Zustande sehen zu können glaubte. Nach seiner Arbeit zu schliessen wäre das Selachiergehirn demnach das primitivste Wirbelthiergehirn, und der unpaare Zustand der Anlage der Grosshirnhemisphären der höheren Vertebraten wäre in Übereinstimmung damit nur eine Wiederholung der ursprünglichen unpaaren Grosshirnform. Eine Ansicht, die sogar noch in der neuesten Zeit, in der vergleichenden Anatomie vom Gegenbauer (1898) vertreten wird. Eine solche unpaare Form des Grosshirns glaubte in der späteren Zeit ein anderer Forscher auch bei den Teleostiern finden zu können, es ist das Rabl-Rückhard, der das Vorderhirn dieser Thiere als unpaar mit membranösem einheitlichem Pallium und massiven Basalganglien versehen beschrieb.[2]) Auf eine ähnliche Weise hat kurz darauf Goronowitsch das Ganoidengehirn gedeutet. Nach den Angaben aller dieser Forscher musste man im ganzen zwei Typen der Vorderhirne bei den Cranioten unterscheiden: solche mit einem *ungetheilten* Grosshirn, hierher würden die Selachier, Ganoiden, Teleostier, nach Edinger (1888) auch die Cyclostomen gehören, und dann die höheren Formen, deren Grosshirn schon in die Hemisphären *getheilt* ist, hierher gehören die Amphibien und alle Amnioten.

Nachdem wir nur das nöthigste über die Angaben der einzelnen Forscher der älteren Periode angeführt haben, kommen wir auf diejenigen der neueren Zeit, die sich schon, was nicht bei allen

---

sich bei dem menschlichen Embryo zu Ende der 4. Woche durch eine Längsleiste.“ Auch Hertwig erklärt und zwar noch in der neuesten Auflage seiner Entwickelungsgeschichte aus dem Jahre 1900 („Elemente d. Entwickelungslehre des Menschen“) die Entstehung der Hemisphären aus einer unpaaren Anlage durch die Bildung einer primitiven Falz (l. c. p. 259 u. 272.) Die Ansicht von den paarigen Anlagen der Hemisphären finden wir dagegen bei Prenant (Éléments d'embryologie de l'homme et des Vertébrés Livre II. Paris 1896) vertreten. L. c. p. 645: „Ainsi, on doit admettre que la disposition paire est le type suivant lequel le cerveau antérieur des Vertébrés crâniotes est construit. L'état impair est le résultat d'une réduction, ou même n'existe pas.“

[2]) „Somit verharrt das Grosshirn der Knochenfische auf jener primitiven Entwickelungsstufe höherer Wirbelthiere, wo es eine einfache dünnwändige Blase darstellt. Nur der ventrale Theil zeigt eine vorgeschrittene Sonderung in zwei symmetrische Hälften, deren jede durch die Insel dargestellt wird. Der dorsale, nicht verdickte sondern auf eine einfache Ependymlage reducirte Mantel aber ist noch nicht durch eine Fissura pallii in zwei Hälften geschieden.“ Rabl-Rückhard P. 297—8.)

der früheren der Fall war, der modernen Untersuchungsmethoden, Serienschnitte und Rekonstruktionen, bedient haben, zu sprechen.

Im Jahre 1889 erschien die Abhandlung von His: „Die Formentwickelung des menschlichen Vorderhirns“ (Leipzig), in der auch die ersten Stadien der Hemisphärenentwickelung auf Grundlage von mit der Hilfe von Rekonstruktionsmethoden ausgeführten Untersuchungen besprochen werden. Die damals allgemein herrschende Lehre von der ursprünglich unpaaren Anlage des Grosshirns wird auch in dieser Abhandlung aufrechtgehalten. Die erste Anlage des Grosshirns wird da in folgender Weise charakterisirt: „Anfangs von geringer Ausdehnung, besitzt das Hemisphärenhirn, im Profil gesehen, die Form einer Retorte oder einer etwas verbogenen Birne, und es umgreift mit seinem concaven Saum die Augenblase von vorn und von oben her.“ (L. c. p. 692.). Was die Trennung dieser unpaaren Anlage in die paarigen Hemisphären betrifft, so schreibt er: „Vor der oberen Längsleiste fliessen die beiden Seitenfurchen in eine einzige unpaare Längsfurche zusammen, welche den vorderen Theil des Hemisphärenhirns halbirt“ (L. c. p. 693.), und weiter: „Mit dem Auftreten der medianen Sichelfalte und ihren, das Zwischenhirn begrenzenden hinteren Fortsetzungen bekommen die beiden Hemisphären eine mediane Wand . . .“ (L. c. p. 694.)

Derselbe Forscher hat etwas später eine Abhandlung veröffentlicht, in der er von einem vergleichenden Standpunkte die Formbildung des Gehirns bespricht. Es ist das seine Abhandlung „Zur Allgemeinen Morphologie des Gehirns“ (1892.). Hier wird noch einmal auf die Verhältnisse bei der Entwickelung des menschlichen Grosshirns hingewiesen: P. 378: „Beim menschlichen Embryo hat das Hemisphärenhirn zur Zeit seines ersten Auftretens die Gestalt einer aufrecht stehenden Keule.“ und P. 381: „Die Hemisphären bekommen eine mediane Wand von dem Zeitpunkt ab, da sie sich von einander und vom Zwischenhirn durch tiefer einschneidende Furchen trennen.“ Auch da hat His jedenfalls seine an Säugethier- und speciell menschlichen Embryonen gemachten Befunde im Sinne.

In der darauf folgenden Zeit hat sich mit der Entwickelungsgeschichte des Gehirns in zwei für uns sehr wichtigen Arbeiten Kupffer beschäftigt, es sind das die unter dem gemeinsamen Titel „Studien zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte des Kopfes der Cranioten“ erschienenen Abhandlungen über „Die Entwickelung des Kopfes von Acipenser sturio“ (1893) und über „Die Entwickelung des Kopfes von Ammocoetes Planeri“ (1894.).

In der ersten dieser Arbeiten werden hauptsächlich die Medianschnitte durch das Gehirn von Acipenser beschrieben, an welchem schon früher Goronowitsch im entwickelten Zustande eine ungetheilte Grosshirnblase gefunden zu haben glaubte. Ausserdem enthält diese Arbeit einen Entwurf zu einer neuen Eintheilung des Gehirns. Uns interessirt hier natürlich nur das, was dort über die erste Entwickelung des Grosshirns gesagt wird. Der Verfasser hält an die Angaben von der unpaaren Anlage dieses Gehirntheiles fest und sagt darüber folgendes: „Nach dem Vorgange von Miclucho-Maclay hat sich die richtige Auffassung Geltung verschafft, dass die Anlage des Grosshirnes als ein zunächst unpaariger Auswuchs des Vorderhirnes erscheint." (L. c. p. 43.). In der Beziehung weichen die Angaben Kupffers von denen der früheren Forscher, dass er die Anlage des Grosshirns nicht in der Fortsetzung der Gehirnachse, sondern aus der dorsalen Partie des primitiven Vorderhirns, schon oberhalb des Lobus olfactorius impar entstehen lässt. Den Lobus olfactorius impar (Recessus neuroporicus) hat er bekanntlich richtig als das vorderste Ende des Gehirns erkannt. Es ist das also kein „Telencephalon" wörtlich genommen, sondern ein „Epencephalon".[3])

Er vergleicht weiter diese unpaare Anlage des Grosshirns mit anderen ebenfalls unpaaren Bildungen der dorsalen Partie des primitiven Vorderhirns: Nach seiner Ansicht „entwickelt das Vorderhirn sehr mannigfache Secundärbildungen, teils über, teils unter der Axe. Dorsal entstehen daraus das Pallium des Grosshirns (Vordergewölbe, Goette), das Pallium des Zwischenhirns, dann die Paraphysis und die Epiphysis; ventral die Augenblasen, das Unterhirn (Infundibularregion) mit seinen Anhängen. Alle diese secundären Bildungen des Vorderhirnes haben das Gemeinsame, dass ihre ersten Anlagen median, unpaarig erscheinen. Indem dann die Wurzel unpaarig bleibt, werden dieselben durch symmetrisches Auswachsen mehr oder weniger deutlich paarig, so die Grosshirnhemisphären, die Augenblasen, die aus dem dorsalen Sacke des Unterhirns hervorwachsenden Lobi inferiores." (1893. p. 47.).

Die Abbildungen Kupffers stellen zwar nur Medianschnitte durch das sich entwickelnde Gehirn, doch schon aus ihnen, so wie aus dem ganzen Kontexte kann man gut erkennen, dass hier Kupffer dieje-

---

[3]) „Dabei bleibt ja durchaus die Angabe in voller Geltung, dass die erste Anlage des Grosshirns eine mediane, unpaarige ist, aber diese Anlage entsteht dorsal, hart hinter dem Lob. olf. impar, also hinter dem Achsenende". (L. c. p. 45.)

nige Partie des Gehirns für die Anlage des Grosshirns hält, die sich später zu der breiten, aus dem sog. „membranösen Pallium" gebildeten und die sog. „Basalganglien" oben bedeckenden Decke des Vorderhirns umwandelt. Dass dieselbe nicht dem nervösen Pallium anderer Thierformen entspricht, darauf habe ich in mehreren Arbeiten hingewiesen; wir kommen auch hier in dieser Abhandlung später noch einmal auf die Sache zurück.

Die andere Arbeit Kupffers aus dem Jahre 1894 bespricht, ebenfalls auf Grundlage von Untersuchungen an Medianschnitten, die Entwickelung des Gehirns von Ammocoetes. Was das Grosshirn dieser Form betrifft, findet man hier nur folgende Angaben: Kupffer homologisirt hier „zwei gewölbte Abschnitte am Hirndach von Ammocoetes, die zwischen Zirbel und Lobus olfactorius impar ihre Lage haben, mit den beginnenden Erhebungen der Grosshirnblase und der Nebenhirnblase von Acipenser" (1894. p. 9.). „Das Dach des Vorderhirnes zeigt auch zeitweilig zwei Hervorwölbungen, die nach ihrer Lage dem Pallium eines unpaarigen Grosshirnbläschens und einer Nebenhirnblase entsprechen. Aber die Entwickelung dieser medianen Organe des Vorderhirnes schreitet nicht gleichmässig fort, sondern erfährt eine Hemmung, ja Rückbildung, so zwar, dass ein unpaariges Grosshirnbläschen überhaupt nicht zur Ausbildung kommt." (L. c. p. 15.). Dies sind also alle die Angaben, die in dieser letzteren Abhandlung Kupffers über die ersten Anfänge einer medianen Grosshirnanlage bei Ammocoetes enthalten sind. Wenn man diese Angaben damit vergleicht, was uns jetzt über die Entwickelung des Vorderhirns von Ammocoetes bekannt ist, so erkennt man, dass die vermeintliche unpaare Anlage des Grosshirns, die sich hier nicht weiter entwickeln sollte, im fertigen Gehirne dieser Form dem vordersten Theile der membranösen Decke des Ventr. III. entspricht, ebenso wie sie bei Acipenser dem „membranösen Pallium" entsprochen hat. Nun ist, wie bekannt, bei Petromyzon diese Partie der Gehirndecke wirklich unvergleichbar weniger ausgebildet als bei Acipenser. Die eigentlichen Hemisphären haben mit dieser vermeintlichen unpaaren Anlage des Grosshirns wie wir sehen werden nichts gemeinschaftlich, sie entstehen paarig, seitlich von ihr. Aus einer Stelle in der Arbeit von Kupffer erhellt, dass auch ihm die Unpaarigkeit der ersten Anlage der Grosshirnhemispären doch nicht ganz sicher zu sein schien. Die betreffende Stelle ist die folgende: „Die Orientirung ist nur dadurch erschwert, dass hier ein unpaariges Grosshirnbläschen überhaupt nicht gebildet wird, zum Unterschiede von sämmtlichen Amphirhinen. Ich

beschränke mich hier darauf, diese überraschende Thatsache festgestellt zu haben. Die Frage, ob die Duplicität der Grosshirnanlage nicht doch das Primäre ist, wie es hiernach scheinen könnte, wird im nächsten Hefte (Der „Studien") weiter erörtert werden . . . " (L. c. p. 21.).

Fast zu derselben Zeit wie die zuletzt besprochene Abhandlung Kupffers (1894), erschien auch meine vorläufige Mitteilung „Zur Lösung einiger Fragen aus der Morphologie des Vorderhirns der Cranioten" im Anatom. Anzeiger. Diese Mitteilung enthielt nur die wichtigsten Resultate, zu welchen ich während meiner Studien in der vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Vorderhirns gekommen bin, denn eine ausführliche Arbeit sollte dieser vorläufigen Mitteilung bald folgen. Ich habe in der Einleitung zu dieser Mitteilung die bisher geltende Ansicht, nach der sich das Grosshirn aus einer unpaaren Anlage bilden soll, hervorgehoben und habe dazu bemerkt, dass auch die vergleichende Anatomie diejenigen Gehirne für die primitivsten hält, die sich mit einem unpaarigen Grosshirn ausweisen können; solche Gehirne hat man bei den Selachiern gefunden. In der Mitteilung selbst habe ich nun kurz meine Befunde über die erste Anlage der Hemisphären von Petromyzon besprochen, die mit den eben erwähnten Ansichten in directem Widerspruche stehen: „Immer handelt es sich um einen selbstständigen Ursprung jeder Hemisphäre," sage ich dortselbst. „Den ersten Anfang der Hemisphären stellt bei Petromyzon eine Verdickung der Hirnwand dar, nicht eine Ausstülpung, wie es bei den Amnioten (caenogenetisch?) der Fall ist." (L. c. p. 311.).[1]) Ueber die Entwickelung der Hemisphären bei anderen Typen der Vertebraten habe ich in der vorläufigen Mitteilung keine näheren Angaben gegeben. Nur die Bemerkungen habe ich da beigefügt, das von mir sowohl bei den Teleostiern, wie bei den Amphibien Verhältnisse gefunden wurden, die mit denen bei Petromyzon in Uebereinstimmung sind. Die ganze Mitteilung habe ich mit der Behauptung geschlossen: „Das Gehirn der Cranioten ist mit paarigen Hemisphären versehen und amphicoel, die einzige Ausnahme bildet die Gruppe der, was das Gehirn betrifft, ziemlich entfernten Selachier." (L. c. p. 318.).

---

[1]) Die soliden Anlagen der Hemisphaeren hat schon früher Scott (1897) beobachtet, doch leitet sie dieser Forscher von einer einzigen unpaaren primitiveren Anlage ab: „The hemispheres arise as an unpaired and solid rudiment, which later divides into two portions; the remain solid for a considerable period". (L. c. p. 256.)

Diese zuletzt angeführte Angabe, die sich jedenfalls an das entwickelte Gehirn der Wirbelthiere, jedoch auch, da früher von dessen Entwickelung die Rede war, an diese bezog, habe ich später in einer anderen Abhandlung (1894 b) derart modificirt, dass ich sagte: „bis an das der meisten Selachier.“ Die Veranlassung zu dieser Aenderung gab mir eine unterdessen erschienene Veröffentlichung Burckhardts (1894.).

Die definitive Abhandlung zu der „vorläufigen Mitteilung“ von der bisher die Rede war habe ich ein Jahr später, im J. 1895 veröffentlicht, und zwar zuerst nur den ersten Theil derselben, der hauptsächlich die Entwickelungsgeschichte und die Anatomie der Gehirne von Petromyzon und von Amphibien enthielt:

Die beiden Hemisphären sind bei Ammocoetes als vollkommen massive von einander unabhängige Partien angelegt. „Eine gemeinschaftliche Anlage beider Hemisphärenhirne, wie ich von der Möglichkeit einer solchen in der vorläufigen Mitteilung sprach und die auch Scott annimmt, giebt es überhaupt nicht.“ (1895. p. 19.). Die Seitenventrikel bilden sich in den massiven Anlagen der Hemisphären dadurch, dass an ihrer median gewendeten Fläche zuerst „kleine grubenförmige Einstülpungen“ sich zeigen. „Von diesem Typus der Ventrikelbildung würde kaum jemand wie von einer Bildung durch Ausstülpung der Wand des Vorderhirns sprechen; und doch wird es sich bei diesem Processe kaum um etwas anderes handeln.“ (Vergl. unsere Fig. 1. und 2.). Erst später theilt sich die zuerst einheitliche Hemisphärenanlage durch eine äussere Furche in eine vordere Partie, den Bulbus olf., und eine hintere, die eigentliche Hemisphäre. Innerlich waren schon viel früher beide diese Theile von einander zu unterscheiden.

Ich wiederhole in meiner Abhandlung als das Wichtigste von meinen Befunden bei der Entwickelung des Vorderhirns folgendes: „Die wichtigste Thatsache, die wir bei dieser Schilderung der Entwickelung des Petromyzontengehirns gefunden haben, ist also die, dass sich jedes Hemisphärenhirn unabhängig von dem anderen, von dem es durch die dünnen medianen Membranen getrennt ist, aus der lateralen massiven Wand des Gehirns bildet. *Eine gemeinschaftliche Anlage für beide Hemisphärengehirne gibt es nicht.*“ (L. c. p. 21.).

Principiell derselbe Modus der Entwickelung der Hemisphären wie bei Petromyzon wurde von mir in derselben Arbeit von Bufo, also einem Amphibium beschrieben, doch handelt es sich da schon um einen Unterschied. Die ersten Anlagen der Hemisphären sind da

nicht so massiv, wie bei der anderen Form, sie sind aber noch immer verhältnissmässig viel dicker als die mediane Partie der Vorderhirnwand. „Wie bei Petromyzon sind in einem gewissen frühen Stadium der Entwickelung von Bufo die lateralen Wände des vordersten Theiles des Gehirns, in der Gegend, wo sich später die Hemisphären bilden sollen, massiv, die obere und die untere Wand sind hier membranös." (L. c. p. 27.).

„In unserem Falle bei den Amphibien (Bufo) ist die Gehirnwand relativ dünner, der erste Anfang des Lateralventrikels grösser; wir können hier also bei der Bildung der Hemisphäre schon eher von einer Ausstülpung der Gehirnwand reden." (L. c. p. 27.).

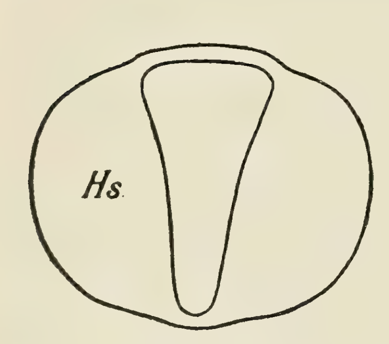


Fig. 1.
Ein Querschnitt durch das Vorderhirn einer jungen Larve von Petromyzon die kompakten Anlagen der Hemisphären (Hs.) zeigend. (Schematisirt.) Vergl. Taf. III. Fig. 2. meiner Abh. 1895.

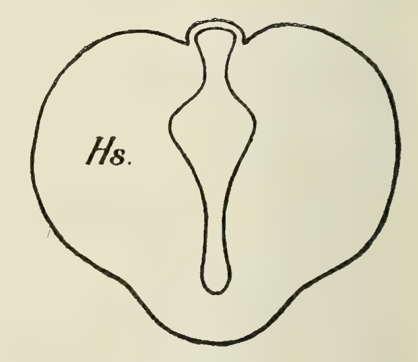


Fig. 2.
Ein ähnlicher Querschnitt durch das Vorderhirn einer älteren Larve von Petromyzon. Die kompakten Hemisphären (Hs.) zeigen schon die ersten Anfänge der Seitenventrikel. (Schematisirt.) Vergl. Taf. III. Fig. 5. meiner Abh. 1895.)

Im zweiten Theile meiner Arbeit, der im Jahre 1896 erschienen ist, behandle ich die Morphologie des Vorderhirns der Ganoiden und Teleostier. Was die Entwickelung der Hemisphären betrifft, so sind hier Angaben nur über das von mir näher untersuchte Teleostiergehirn enthalten. Durch Abbildungen wird da nachgewiesen, dass die Verhältnisse bei diesen Thieren im Ganzen dieselben sind, wie bei Petromyzon (1896. p. 15.). Auch hier sind massive Anlagen der Hemisphären vorhanden. „Ein Unterschied ist nur zwischen den älteren Stadien von Petromyzon und analogen Teleostiern; während dort die

Seitenventrikel sich anlegen und die Hemisphäre sich nach Aussen ausstülpt, bleibt diese hier zeitlebens massiv und stülpt sich eher nach aussen um." (L. c. p. 16.). (Vergl. unsere Fig. 3. und 4.). Die massiven Anlagen der Hemisphären entwickeln sich da zu den sog. „Basalganglien", die deshalb nicht als solche sondern als Homologa der ganzen Hemisphären anderer Thiere zu deuten sind. Eine Ansicht, die neuestens von Bela Haller bestätigt wurde.

Meine, die Morphologie des Hemisphärengehirns betreffenden Befunde noch einmal resumirend schreibe ich am Ende meiner Arbeit: „Das Vorderhirn aller Cranioten ist paarig angelegt," und

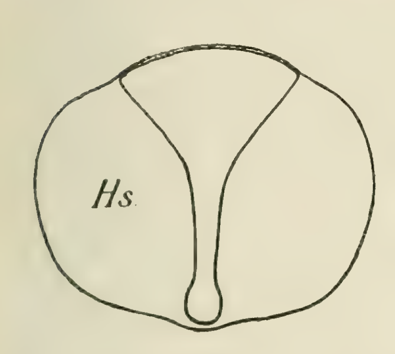


Fig. 3.
Ein Querschnitt durch die kompakten Anlagen der Hemisphären (Hs.) (die „Basalganglien der Autt.") von einem Teleostier (oder Ganoiden). (Schematisirt.) (Vergl. Taf. III. Fig. 8 meiner Abh. 1896.)

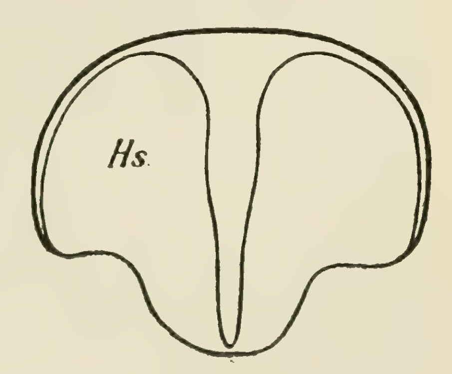


Fig. 4.
Ein Querschnitt durch das Vorderhirn eines erwachsenen Teleostier oder Ganoiden. (Hs.) (Schematisirt.) Die mediane Ependymmembran hat sich hier infolge der Umstülpung der Hemisphären enorm vergrössert. (Es ist das sog. membranöse Pallium der Autt.)

weiter: „Wir unterscheiden an ihm laterale massive Theile, die durch mediane, meist membranöse Wände (mediane Membranen, mediane Zonen) mit einander verbunden sind." (Ibid.).

Soviel sah ich mich genöthigt aus den Resultaten meiner eigenen Arbeiten anzuführen, um zeigen zu können, dass ich, was die erste Anlage des Grosshirns betrifft, zu ganz anderen Resultaten gekommen bin, als die Forscher, die in der Zeit unmittelbar vor mir sich mit dessen Entwickelungsgeschichte beschäftigt haben. Meine Befunde stimmen, wie man sieht, vielmehr mit den alten Angaben von Baer und Reichert. Natürlich muss man dabei bedenken, dass ich ein Ma-

terial zur Disposition hatte, an dem die betreffenden Fragen viel leichter zu lösen sind als an dem Materiale von Vögel- oder Säugerhirnen, mit denen man sich früher meist beschäftigt hat. Auch für das Studium der Phylogenese des Vorderhirns ist Petromyzon entscheiden viel günstiger als diejenigen Selachierformen, bei denen man sich hie und da über die ursprüngliche Form des Craniotenhirns belehren wollte. Ohne jeden Zweifel ist da, von einigen Umständen abgesehen, das Cyclostomengehirn und darunter besonders das von mir untersuchte Petromyzontengehirn das am einfachsten gebaute Craniotengehirn.

Die von mir vertheidigte Ansicht von dem paarigen Ursprunge der Grosshirnhemisphären, die ich in meinen Arbeiten gegenüber der sonst allgemein angenommenen Anschauungsweise, in der von dem Ursprunge derselben aus einer unpaaren medianen Anlage die Rede war, aufgestellt habe, fand in der darauf folgenden Zeit noch in Bela Haller einen Vertheidiger. Es ist das in erster Reihe die Abhandlung des genannten Forschers: „Untersuchungen über die Hypophyse und die Infundibularorgane.“ (1897). Es sind hier nur folgende auf die Entwickelung des Teleostiergehirns sich beziehende Angaben enthalten, die wir hier wörtlich anführen: „ — — Diese massiv angelegten Verdickungen entsprechen den Anlagen der paarigen secundären Vorderhirnblasen, und somit wäre denn auch für die Knochenfische der Nachweis erbracht, dass das secundäre Vorderhirn nicht als ein unpaares Gebilde sich anlegt, wie es seiner Zeit auch v. Mihalkovics lehrte, sondern entsprechend seinem definitiven Verhalten *paarige Anlage aufweist.* Erst später entwickelt sich aus dem dorsalen Abschnitte der massiven Anlagen bei den Knochenfischen das dünne Pallium.“ Bis darauf, dass *Haller* die Ependymmembrane für ein Pallium hält und sie aus den Seitenwänden entstehen lässt, (!) sind seine Ansichten richtig. Weitere Bemerkungen über dieses Thema macht er in der Arbeit: „Vom Bau des Wirbelthiergehirns I. Theil. Salmo und Scyllium“ (1898.), Indem er auf die Genese des Vorderhirns zu reden kommt, sagt er von der Bildung der Hemisphären: „Nun erfolgt an dem vorderen Abschnitt des Vorhirns eine, wie ich ausdrücklich betonen möchte, *laterale paarige* Knospung, und diese beiden Ausbuchtungen werden zu dem „secundären“ Vorderhirn oder Grosshirn“ (1898. p. 568.). Bela Haller konnte sich von dieser paarigen Anlage der Hemisphären an Selachierembryonen überzeugen, wie aus einer seiner Bemerkungen hervorgeht: „Die paarige Anlage des secundären Vorderhirns lässt sich nirgends besser feststellen, wie bei den Haien; so konnte ich

diese Weise der Anlage bei Mustelus auf das Deutlichste erkennen. Ich betone dies, weil ja bekanntlich die zuerst von MICLUCHO-MACLAY angegebene unpaare Anlage der früheren Angabe einer paarigen Anlage von BAER, REMAK und REICHERT immer mehr den Boden entzogen hat, und besonders durch MIHALKOVICS eine ganz irrige Vorstellung von der Bildungsweise des „secundären Vorderhirns" aufgekommen ist." (L. c. p. 568.).[5])

Aus einer anderen Stelle in der Abhandlung desselben Forschers kann man annehmen, dass auch er für die Teleostier eine paarige Anlage der Hemisphären anzunehmen geneigt ist, und dass er hier, wie früher ich, eine kompakte Anlage derselben findet. Ich führe als Beweis z. B. die folgende Stelle seiner Arbeit an: „Bei 5 mm. langen Embryonen legt sich lateralwärts an dem Vorhirn oberhalb

[5]) Früher liess man wie wir schon oben sagten, auch bei den Selachiern, wie anderswo das Grosshirn aus einer unpaaren Anlage sich entwickeln, und das Gehirn sollte sogar zeitlebens auf einer solchen Stufe bleiben. Mann nannte deshalb das Gehirn der Selachier als „unpaar" oder „ungetheilt" im Gegentheil zu dem Vorderhirn ander r Thierformen, das „getheilt" wäre. Hier wollen wir näheres darüber anführen. Wir finden solche Ansichten z. B. bei MICLUCHO-MACLAY (1870.): „Von oben betrachtet zeigt das embryonale Vorderhirn eine mediane Einsenkung, die es von Vorn in zwei Hälften trennt, während der hintere obere Theil der Wandung unpaar bleibt. Das Vorderhirn anderer Selachierembryonen hat keine Einsenkung, ist zunächst unpaar und lässt erst später Andeutungen der Differenzirung in 2 Hälften erkennen." (L. c. p. 6.) Im entwickelten Zustande der meisten Selachierformen „bleibt das Vorderhirn unpaar".

„Die meisten erwachsenen Selachier haben ein unpaares Vorderhirn und zwar entweder ohne jede Trennung oder mit Andeutung einer Theilung, nur wenige zeigen eine deutliche Differenzierung in 2 laterale Hälften . . . " „Das Vorderhirn der ersten Differenzierungsreihe ist ungetheilt" etc. (L. c. p. 28.) Die Angaben dieses Forschers glaubte in neuerer Zeit EDINGER (1888), der die Entwickelung des Gehirns von Torpedo untersucht hat, bestätigen zu können. Er meint, „dass bei den Rochen sich nicht wie bei anderen Thieren aus dem primären Vorderhirn nach vorn ein paariges secundäres Vorderhirn (Stirnhirn) entwickelt. Es bleibt vielmehr zeitlebens die primitive Form der ersten Anlage erhalten." (Hier wird natürlich eine unpaare Anlage des Grosshirns gemeint.) (L. c. p. 102.) „Die Hauptmasse des Selachiergehirns ist also das primäre ungetheilte Vorderhirn." (L. c. p. 103.) Ich selbst habe mich in meinen über das Vorderhirn handelnden Abhandlungen mit der Entwickelungsgeschichte des Selachiergehirns nicht speciell beschäftigt, habe da jedoch die Meinung ausgesprochen, dass man bei den primitiveren Formen derselben ebenfalls wie das bei allen anderen Anamniern der Fall ist eine paarige Anlage der Hemisphären finden wird. (1895, p. 36.) Die definitive Form des Selachiergehirns „das unpaare Vorderhirn", wie man sie bei den meisten Formen dieser Thiergruppe findet, habe ich schon damals direkt für secundär erklärt (1894, 1894 b, 1895). Diese meine Ansichten finden jetzt in der Beobachtung HALLERS eine Bestättigung.

des Recessus praeopticus je eine dorsoventral gerichtete, schmale und durchaus kompakte Verdickung an, und die beiden Verdickungen werden nur durch eine eine bis zwei Zellen breite mediane Wand unter einander zusammengehalten. Es erscheinen dann diese Verdickungen auf sagittalen Längsschnitten wie eine Verdickung der Schlussplatte, was sie ja aber nicht sind. Sie finden sich in dieser Form auch noch bei 6 mm. langen Embryonen vor. Entsprechend diesen ontogenetischen Stadien der Forelle sind bei den Squaliden die Vorderhirnanlagen *gleichfalls paarig*, doch stellen sie hohle Blasen vor, und folglich ist bei ihnen das Pallium bereits in der dorsalen Wand der Blase angelegt. Bei der Forelle ist in Folge der kompakten Anlage des Vorderhirns[6]) aber das Auftreten des Palliums jetzt noch unterdrückt, *doch in der kompakten Anlage mit enthalten.*" [7]) (L. c. p. 614.). Eine kompakte Anlage zeigen auch die Hemisphären von Petromyzon, (L. c. p. 615. Anm.) Haller fasst diesen Zustand als einen modificirten auf, gegenüber jenen Fällen, wo die Anlage in Blasenform erfolgt.

Ich komme jetzt zu der Besprechung einiger in der neuesten Zeit erschienenen Abhandlungen, die über die Gehirnentwickelung handeln, und in denen wieder eine andere Deutung der Verhältnisse bei der Hemisphärenbildung vertreten wird. Es sind das die sehr sorgfältig ausgeführten Arbeiten der Schüler von C. v. Kupffer: Henrich

[6]) In einem direkten Widerspruch mit dieser Angabe steht das, was Haller in einer auf der folgenden Seite seiner Abhandlung hinzugefügen Bemerkung schreibt. Indem er von der paarigen Anlage der Hemisphären von Petromyzon redet und ihren zuerst massiven Zustand erwähnt schreibt er weiter: „Es sind also die Zustände der Petromyzonten von jenen der Ganoiden und Knochenfische zu trennen und dürfen wegen der kompakten Anlage mit diesen nicht gleichgestellt werden." Diese Behauptung Hallers macht wenigstens den Eindruck, als ob er dadurch sagen wollte, dass die Hemisphärenanlagen der Ganoiden und der in dieser Beziehung mit ihnen übereinstimmenden Teleostier doch nicht ebenfalls massiv sein sollten, wie davon früher die Rede war. Jedenfalls denkt er dabei an die Medianenmembranen, die von Rabl Rückhard seinerzeit für Homologa des nervösen Pallium also den nicht von einander getrennten Hemisphären angehörend aufgefasst wurden.

[7]) Aus dieser letzteren Annahme folgt natürlicher weise, dass dann das sog. „membranöse Pallium" nicht mit zu der Anlage der Hemisphären angehören und mit dem nervösen Pallium höherer Thiere verglichen werden kann. Haller findet dafür Belege bei seinen histolog. Untersuchungen. Das sog. Basalganglion, das sogar mit dem Corpus striatum der höheren Formen homologisiert wurde, ist nach ihm „eine eigenartige Bildung, welche das Striatum und den den Knochenfischen zukommenden Theil des Palliums in sich schliesst." (L. c. p. 615.)

und Neumeyer, und eine neuestens veröffentlichte Abhandlung von Kupffer selbst.

Henrich veröffentlichte im Jahre 1896 in den Sitzungsberichten der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München (Bd. VI. 1897.) die Arbeit: „Untersuchungen über die Anlage des Grosshirns beim Hühnchen." Nach seinen Befunden glaubt er die Kupffer'sche Angabe von dem dorsalen Ursprunge des Grosshirns bestättigen zu können: „. . . die vordere Ausstülpung, die weitaus die bedeutendste ist und genau bis zum vorderen Hirnpol sich erstreckt, dies ist die Anlage des Grosshirns oder des Epencephalon, wie es Kupffer sehr treffend bezeichnet in Rücksicht auf seine Lage zur genetischen Axe. Dieses ist in seiner mittleren Partie unpaar, jedoch lässt sich ganz leicht an Querschnittbildern erkennen, dass die seitlichen Partien der Wandung desselben schon in den frühesten Stadien die ausgesprochene Neigung zeigen, paarig auszuwachsen." [8])

In der mittleren Gegend dieser medianen Grosshirnanlage bildet sich eine „charakteristische kleine Kuppe" die zwischen den zu beiden Seiten von ihr sich befindenden Ausbuchtungen nach oben sich wölbt. Diese Kuppe, „dieser mittlere Theil des Vorderhirndaches, repräsentirt gewissermassen die dorsale Wachsthumstendenz des ganzen Organes, und man ist leicht geneigt, ihn als das unpaare Epencephalon sensu strictiori anzusprechen, das bei den Amnioten zwar angelegt, aber durch die es sehr früh überwuchernden Hemisphären gleichsam erdrückt wird und rudimentär bleibt. Jedenfalls kommt ihm eine hohe morphologische Bedeutung zu . . . ." Was die seitlichen Ausbuchtungen betrifft, so sagt er: „Es dürfte nun kaum zweifelhaft sein, dass man in diesen paarigen Ausbuchtungen der lateralen Partien des Epencephalon, welche sich der Länge nach von vorn nach hinten erstrecken, die erste Anlage der Hemisphären zu erblicken hat." (L. c. p. 110.).

Die Hemisphären gehen aus den „variabelsten Lateralzonen, den dorsalen hervor." „Die ersten Anlagen der Hemisphären scheinen eine rein seitliche Wachsthumstendenz zu haben." [9])

[8]) (L. c. p. 105. Auch später, p. 109. erwähnt er noch einmal diese „sehr deutlich ausgesprochene laterale Wachsthumstendenz.")

[9]) (H. spricht sich über die Hemisphärenbildung auch in folgender Weise aus: „. . . nach dem objektiven Befund haben wir die Hemisphärenbildung als ein Analogen zu der Bildung der Augenblasen, wie schon Reichert ganz richtig bemerkte, anzusehen. L. c. p. 124.)

Henrich unterscheidet, wie wir sehen, also einen „mittleren unpaaren Theil des Epencephalon“ und „paarige Theile, die Hemisphären.“ Er sagt: „Zugleich mit der dorsalen Ausstülpung beginnt auch ein laterales paariges Auswachsen. *Es findet also eine Dreitheilung.*“ (L. c. p. 119.).[10])

Henrich resumirt die ganze Frage nach dem unpaaren oder paarigen Zustande der ersten Anlage des Grosshirns in folgender Weise: „Was nun die Frage nach der primären Form unseres Organs anlangt, ob es unpaar oder paarig angelegt wird, so muss man sagen: Keines von beiden ist der Fall, sondern es findet von Anfang an mit Beginn der Abgrenzung des Epencephalon vom Parencephalon eine Dreitheilung statt, in einen unpaaren mittleren und rudimentär bleibenden Theil, das unpaare Epencephalon s. str., und in zwei paarige zur mächtigen Entfaltung gelangende birnförmige Ausstülpungen der Seitenwände, die Hemisphärenblasen.“ (L. c. p. 122.).[11])

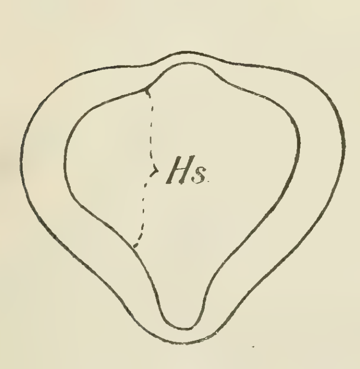


Fig. 5.

Ein Querschnitt durch das Vorderhirn mit den ersten Anlagen der Hemisphären von einem Huhnembryo mit ca. 36 Metameren. Nach Henrich, 1897, Fig. 4.) Hs. — Die Hemisphäre.

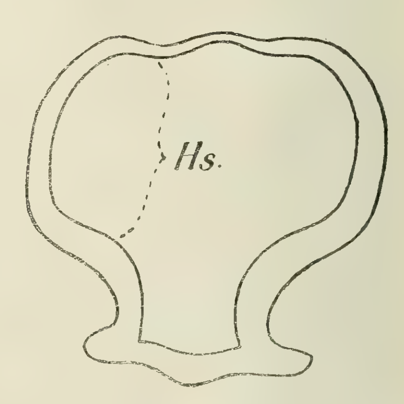


Fig. 6.

Ein Querschnitt durch dasselbe Vorderhirn, das etwas weiter nach hinten geführt wurde. (Vergl. Henrich, 97, Fig. 5.) Hs. — Die Hemisphäre.

---

[10]) (L. c. p. 119. Er bemerkt dazu, dass dieses Verhalten schon von Reichert beobachtet wurde; dieser redet schon von einer „mittleren am Abschnürungsprocesse unbetheiligten Partie.“

[11]) Dass ich schon vor ihm das paarige Entstehen der Hemisphären des Craniotengehirns auf Grundlage von eigenen Befunden an niederen Formen betont habe, davon nimmt Henrich in seiner ganzen Arbeit, die sonst eine ausführliche historische Einleitung besitzt, keine Notiz.

Ein anderer Schüler von KUPFFER, L. NEUMEYER veröffentlichte in denselben „Sitzungsberichten“ im Jahre 1899 eine Studie „Zur Morphogenie des Gehirns der Säugethiere“, in der auch auf die Entwickelung der Hemisphären die Rede kommt. Ebenso wie HENRICH, nimmt auch NEUMEYER eine „Dreitheilung“ des Vorderhirns, durch die eine unpaare Partie und die paarigen Hemisphären entstehen sollten, an. Die betreffenden Stellen seiner Arbeit, in denen er auf die Entwickelung des Grosshirns zu reden kommt, sind die folgenden: „Die Ansicht des Vorderhirndaches von oben lässt einen medianen, dem Hirnrohre aufsitzenden Kiel erkennen, der gegen den Punkt, wo das Hirn vom Exoderm sich zuletzt trennte, allmählich verstreicht. Dieser Theil ist das unpaare, mediane Vorderhirn Telencephalon.

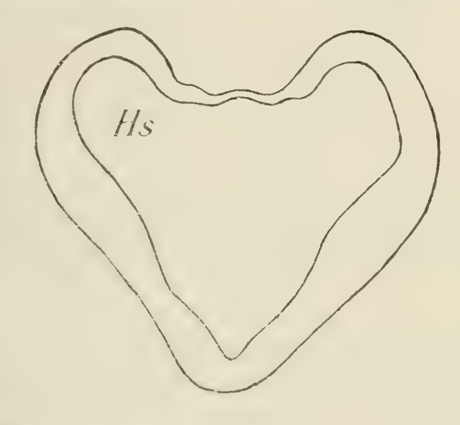


Fig. 7.
Ein Querschnitt durch die schon angelegene Hemisphäre von einem 3tägigen Huhnembryo. (Vergl. HENRICH, 97, Fig. 8.)

„Es bestehen also vom Anbeginn des Hirnschlusses am Vorderhirn drei Abschnitte oder dorsale Hirnblasen nebeneinander. Damit ist die vordem ganz und gäbe Anschauung einer ursprünglichen paarigen Entstehung des Grosshirnes, wie die spätere, dass die zunächst unpaarige Anlage sich secundär erst paarig gestaltet, mit den ontogenetischen Thatsachen nicht vereinbar.“ (L. c. p. 54.).

„Aber durch die sich mächtig entwickelnden Hemisphären verliert die Dreitheilung des Vorderhirns in querer Richtung von Prägnanz, während die Gliederung in der Medianebene durch die eben zur Entwickelung kommende Epiphyse zur höchsten Ausbildung gelangt.“ (L. c. p. 56.).

Neumeyer resumirt am Ende seiner Abhandlung noch einmal seine Ansichten von der Entwickelung des Gehirns. Was die Entwickelung der Grosshirnhemisphären betrifft, finden wir da folgendes: „Die erste Anlage des Vorderhirns ist in der Querrichtung dreigetheilt, es bestehen neben einem unpaaren, medianen Abschnitte dem Telencephalon, die paarigen Hemisphären vom Zeitpunkte des Schlusses des Medullarrohres ab.“ (L. c. p. 58.).[12])

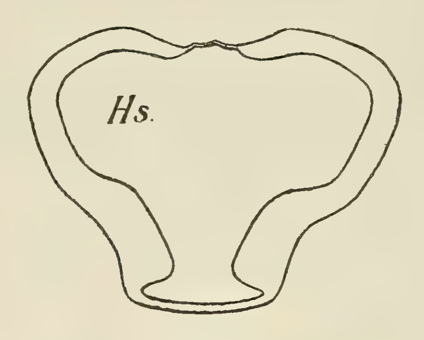


Fig. 8.
Ein Querschnitt durch das Vorderhirn eines 11 mm. langen Schafembryo, die Anlage der Hemisphären (Hs.) zeigend. (Nach Neumeyer, 1899 b, Fig. 22.)

Die eben besprochene Abhandlung Neumeyer's war nur eine vorläufige Arbeit zu einer ausführlichen und zusammenhängenden Darstellung der Entwickelungsvorgänge in dem Gehirne der Säugethiere, die von ihm unter dem Titel: „Studie zur Entwickelungsgeschichte des Gehirnes der Säugethiere“ in der Festschrift zum 70. Geburtstag von Carl v. Kupffer 1899 veröffentlicht wurde. Wir kommen jetzt auch auf diese zu sprechen: Was die Grosshirnregion des Vorderhirns betrifft, so unterscheidet er auch in dieser Abhandlung eine dreitheilige Anlage desselben. Er schreibt darüber z. B.: „Meine Beobachtungen am Schafembryo decken sich mit der Schilderung, die Henrich von der Grosshirnbildung beim Hühnchen

[12]) Wie Henrich befindet sich auch Neumeyer, was die Anlage des Grosshirns betrifft, im Gegensatz zu den Angaben Kupffers, der, wie wir das oben gezeigt haben, in seinen Arbeiten nicht eine Dreitheilung der Anlage, sondern eine unpaare mediane Anlage, die sich erst später theilen sollte, annimmt. Es ergeben sich da also keine so auffallenden Analogien zwischen den Angaben beider Forscher, was die Entwickelung des Grosshirns betrifft, wie das in der Bemerkung Neumeyers auf Pag. 57. seiner Arbeit behauptet wird.

gegeben hat. Die erste Bildung ist weder eine unpaare Blase, wie bei Ganoiden und Teleostiern, noch eine ausschliesslich paarige. Es giebt beim Schafembryo drei Ausbuchtungen, eine der Dachplatte und paarige Aussackungen der dorsalen Parten der Seitenwände des Telencephalon. Damit ist die alte Lehre von Reichert bestättigt." (1899 b. p. 484.) [13])

Schon nach diesem gerade angeführten Passus aus der Arbeit von Neumeyer, in dem den Ganoiden und Teleostiern eine Ausnahmsstellung zuerkannt wird, sieht man, dass dieser Forscher, was die Bildung des Grosshirns betrifft, gewisse Unterschiede zwischen den einzelnen Vertebratengruppen annimmt. Etwas ausführlicher spricht er seine diesbezüglichen Ansichten auf olgender Stelle seiner Arbeit aus: „Was die Entwickelung des Grosshirns speciell anbelangt, so kann gegenwärtig ein Zweifel darüber nicht bestehen, dass 2 Typen bestimmt unterschieden werden müssen. Das hat neuerdings auch Bela Haller mit Recht betont. [14]) Den einen Typus trifft man bei Ganoiden und Teleostiern an und er kann als die unpaarige Bildung des Grosshirns charakterisiert werden. Denn hier leitet sich die Bildung als eine mediane Erhaltung eines blasigen Palliums ein und es fehlt jederzeit eine mediane Trennung am Dache. Alle anderen Cranioten Petromyzon eingeschlossen, zeigen den zweiten Typus, wenn auch hier die Aufblähung eines medianen Ependyms nicht fehlt, so entstehen doch die Hemisphären davon scharf abgesetzt, als gleich anfänglich unzweifelhaft paarige Aussackungen der oberen lateralen

---

[13]) Was die Dreitheiligkeit der Grosshirnanlage betrifft, so citirt Neumeyer auch eine ältere Angabe von Löwe, in der eine solche Ansicht schon ausgesprochen sein soll: „An der oberen Umrandung der Grosshirnblase findet sich eine kleine, flache Ausbuchtung Dachdivertikel der unpaaren Grosshirnblase. Durch dieselbe wird die ganze Grosshirnkontur in drei Abtheilungen getheilt, nämlich in eine unpaare mittlere und zwei paarigen seitlichen, welche sich vom Ende der Ausbuchtung jederseits bis zur Stria cornea erstrecken. Letztere sind die Hemisphärenblasen. Der mittlere Theil wird dagegen später zur Decke des Zwischenhirnes, resp. zur bleibenden Lamina terminalis." Trotzdem nennt Löwe die Anlage des Grosshirns als unpaarig.)

[14]) Zu dieser Angabe Neumayers, nach der es zwei verschiedene Typen der Grosshirn-Entwickelung geben sollte, bemerken wir nur soviel, dass die von ihm erwähnte Stelle bei Bela Haller diejenige ist, die wir oben als mit den übrigen Ausführungen dieses Forschers direkt im Widerspruche stehend bezeichnet haben. Dass die Annahme zweier verschiedener Typen der Grosshirnbildung, so wie sich das wenigstens Neumayer vorstellt, durchaus ungerechtfertigt ist, wollen wir noch unten in dieser Abhandlung näher nachweisen.

Wände des Vorderhirns. Für die Vögel ist dieses Verhalten durch die Arbeit von G. Henrich nachgewiesen worden." (L. c. p. 457.)

Während uns die zuletzt besprochenen Arbeiten genauere Nachrichten über die Entwickelung des Grosshirns der höchsten Wirbelthiergruppen gegeben haben, sind wir in der Lage, aus der neuesten Abhandlung von Kupffer: „Zur Kopfentwicklung von Bdellostoma" (erschienen in seinen „Studien zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte des Kopfes der Cranioten", 1900) wieder genauere Kenntnisse von der Entwickelung des betreffenden Gehirntheiles bei einer der niedrigsten Wirbelthierformen zu schöpfen. Ich werde diese Gelegenheit besonders dazu benützen, die von Kupffer darüber gegebenen Nachrichten mit meinen eigenen Befunden bei dem mit Bdellostoma zu derselben Wirbelthiergruppe gehörenden Petromyzon zu vergleichen.

In meinen oben besprochenen Abhandlungen habe ich von der ersten Entwickelung der Hemisphären soviel angegeben, dass sich dieselben nicht aus einer unpaaren Anlage, wie man das nach den früheren und auch den älteren Kupffer'schen Angaben schliessen könnte, sondern aus paarigen von einander vollkommen unabhängigen und zwar massiven Anlagen ihren Ursprung nehmen. Die Verhältnisse, wie sie jetzt in der gerade genannten Arbeit Kupffer schildert, sehen auf den ersten Blick zwar auffallend von denen bei Petromyzon verschieden, doch bei einem näheren Vergleiche erkennen wir, dass es sich bei der einen, so wie bei der anderen Form im Princip um dieselben Vorgänge handelt. Der wichtigste Unterschied besteht jedenfalls darin, dass während bei Petromyzon die Anlage der Hemisphären vollkommen massiv war, dieselbe bei Bdellostoma dünnwändig ist. Was da wichtig ist, ist das, dass sie bei jeder dieser Formen ganz deutlich paarig auftritt und sich nicht aus der Gehirndecke, sondern den Seitenwänden bildet. Bei Petromyzon handelt es sich um paarige massive Anlagen, in denen sich erst verhältnismässig spät die Seitenventrikel bilden, bei Bdellostoma um verhältnismässig dünnwändige, paarig entstehende seitliche Ausstülpungen auf den beiden Seiten des primären Vorderhirns. (L. c. Fig. 33—35, Fig. 34. [Unsere Fig. 9.]) Ein weiterer, jedoch hier für uns schon weniger wichtiger Unterschied zwischen Petromyzon und Bdellostoma besteht darin, dass während bei der ersteren Form die Längsachse des Gehirns in einer ziemlich geraden Linie verlief (was auf primitiveres Verhalten hinzuweisen scheint) dieselbe bei Bdellostoma in der Gegend des Vorderhirns stark nach unten gebogen ist. Die Folge

dessen ist, dass die quer durch den Kopf geführten Schnitte die vordere Partie des Vorderhirns nicht quer an seine Richtung, sondern fast parallel mit derselben treffen. Man bemerkt dies besonders in den späteren Stadien der Entwickelung, in denen sich die Anlage der Hemisphären in zwei Partien, zwei weitere Ausbuchtungen, theilt.

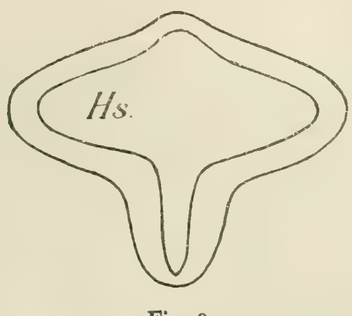


Fig. 9.
Ein Querschnitt durch das Vorderhirn eines Embryo von Bdellostoma mit den ersten Anlagen der Hemisphären (Hs.) Nach Kupffer 1900, Fig. 34.)

Auf einem Querschnitte scheint es dann, als ob diese Abschnitte unter einander liegen würden. (Fig. 51—53. L. c.) Kupffer redet auch von einer unteren und oberen Partie der Hemisphäre und doch handelt es sich da in der Wirklichkeit um eine vordere und eine hintere Abtheilung der Hemisphäre, die, wie es höchst wahrscheinlich ist, wie man das nämlich aus einem Vergleiche mit Petromyzon mit einer gewissen Sicherheit schliessen kann, der Anlage des Bulbus olfactorius und der Anlage der eigentlichen Hemisphäre entsprechen. Zum Unterschied von den Verhältnissen bei Petromyzon sind hier beide diese Anlagen hohl und dünnwändig. Bei jenem waren sie massiv und erhielten eine Höhle (Ventrikel) erst verhältnismässig spät.

Was die mediane Partie des Vorderhirns zwischen den deutlich paarigen Anlagen beider Hemisphären betrifft, so bildet diese hier, soviel aus den Abbildungen Kupffer's zu erkennen ist, keine besondere nach aussen gewendete und gegen das Zwischenhirn abgegrenzte Ausstülpung. Ein Epencephalon, das schon bei Petromyzon keine Rolle spielte, wäre hier also nicht einmal angedeutet, Kupffer spricht in seiner Arbeit auch nicht von einem solchen.

Das eben in der historischen Abtheilung unserer Arbeit Angeführte noch einmal kurz resumirend, können wir folgende Deutungen der ersten Anlage der Hemisphären oder des Grosshirns überhaupt unterscheiden:

1. Die Grosshirnhemisphären entstehen auf dem primitiven Vorderhirn als paarige Ausstülpungen. Diese Ansicht wurde zuerst ausgesprochen von:

K. E. Baer (1837). Objekt der Untersuchungen: Hühnchen.

Reichert (1861). Objekt seiner Untersuchungen: Mensch.

Goette (1875) Objekt seiner Untersuchungen: Bombinator.

Von neuem vertheidigt, indem besonders das Entstehen der Hemisphären zu beiden Seiten des medianen Vorderhirnventrikels betont wurde, von:

Studnička (1894, 1895 und 1896). Objekt seiner Untersuchungen: Petromyzon, Amphibien (Bufo), Teleostier.

Hierher auch:

Bela Haller (1898). Objekt seiner Untersuchung: Selachier (Mustelus), Teleostier.

2. Die Grosshirnhemisphären entstehen aus einer unpaaren Anlage durch Theilung derselben in zwei Theile.

A. Diese unpaare Anlage des Grosshirns befindet sich in der Verlängerung der Gehirnachse, am vorderen Ende des primitiven Vorderhirns (Telencephalon). Ausser zahlreichen anderen Forschern gehören hierher:

Koelliker (1861). Objekt seiner Untersuchungen: Schaf, Mensch.

His (1868, 1874 und 1889). Objekt seiner Untersuchungen: Mensch.

Mihalkovics (1877). Objekt seiner Untersuchungen: Hühnchen.

Sedgwick Minot (1894). Objekt seiner Untersuchungen: Mensch.

B. Diese unpaare Anlage des Grosshirns befindet sich oberhalb der Stelle, wo die Längsachse des Gehirns vorne endigt. Es ist das also eine Bildung der oberen Partie des primitiven Vorderhirns (Epencephalon).

Kupffer (1893 und 1894). Objekt seiner Untersuchungen: Acipenser, Petromyzon.

3. Bei der ersten Anlage des Grosshirns geschieht eine Dreitheilung in der Querrichtung und es bestehen dann neben einem

unpaaren, medianen Abschnitte, dem Epencephalon, die paarigen Hemisphären. Hierher:

Henrich (1897). Objekt seiner Untersuchungen: Hühnchen.

Neumeyer (1899). Objekt seiner Untersuchungen: Säugethiergehirn (Schaf).

Wenn man alle die drei von uns als verschieden angegebenen Erklärungen der ersten Anlage der Grosshirnhemisphären mit einander vergleicht, erkennt man sogleich, dass in der ersten, sowie in der zweiten von ihnen nur von den Hemisphären die Rede ist, während die dritte neben den eigentlichen Hemisphären noch von einem dritten mittleren Gebilde redet, das mit zum Grosshirn gehören sollte. Nach dieser dritten Auffassungsweise würden sich die Hemisphären eigentlich ebenfalls paarig anlegen, doch sie sollen in einem früheren Stadium ein Ganzes mit jener unpaaren mittleren Partie, dem sog. Epencephalon, das auch später und auch in entwickeltem Zustande zwischen ihnen erhalten bleibt, bilden. Eben aus diesem Grunde reden die Vertreter dieser Ansicht nicht von dem paarigen Ursprunge der Hemisphären, den sie ja doch auch sehen müssen, sondern es wird an die „Dreitheilung" der ursprünglichen einfachen Anlage ein grosses Gewicht gelegt. Nun ist es ja selbstverständlich, dass auch diejenigen Forscher, die eine paarige Entstehungsweise der Hemisphären annehmen, eine unpaare Gehirnpartie finden, zu deren Seiten eben sie sich bilden.[15]

Wir wollen die Sache, die wie man schon aus dem gerade Angeführten sieht nicht ganz klar ist, in den folgenden Zeilen näher besprechen.

Die Deutung der ersten Entwickelungsstadien durch eine unpaare mediane Anlage, die sich erst nachträglich in zwei Hälften theilen sollte, können wir hier überhaupt zur Seite lassen; durch die in dieser Beziehung übereinstimmenden Ergebnisse der Untersuchungen der neueren Zeit ist sie hinlänglich wiederlegt worden. Auf diese Weise kommen da also nur die Ansichten von dem paarigen Entstehen der Hemisphären und diejenige, die mit einer „Dreitheilung" des primitiven Vorderhirns in seiner vordersten Partie rechnet, zur Berücksichtigung. Was die Vertreter der ersteren Ansicht betrifft, so wollen wir da nicht die Autoren der älteren Zeit wie Baer und

[15]) Reichert redet schon direkt von einer solchen. Vergleiche oben.

Reichert bei unseren Vergleichen eingehender berücksichtigen, sie haben nämlich mit Methoden gearbeitet, die im Vergleiche mit unseren heutigen noch zu unvollkommen waren, und einen näheren Vergleich mit den mittelst dieser erworbenen Resultaten nicht zulassen, wenn auch ihre Ansichten, was unseres Thema betrifft, in der Hauptsache als ganz richtig zu bezeichnen sind. Ebenfalls, aus leicht begreiflichen Gründen, müssen wir da alle die an das Selachiergehirn sich beziehenden Angaben zur Seite lassen. In Folge dessen werde ich da nur die Resultate meiner eigenen Untersuchungen mit denen von Henrich, Neumeyer und den neuesten von Kupffer vergleichen, und die Berechtigung der von beiden Seiten ausgesprochenen Ansichten zu erwägen versuchen.

Wenn man sich den einfachen Ventrikel des primitiven Vorderhirns eines Cranioten vorstellt, so muss man was seine Wände betrifft hauptsächlich die Seitenwände von den mittleren Wänden, den sog. „Deckplatten“ unterscheiden. Wir führen nur soviel an, denn die weitere Differenzierung der Seitenwände geht uns hier nichts an. Die Hemisphären bilden sich nun aus den Seitenwänden, und zwar in der vorderen Partie des Vorderhirns, und da sie mit ihrer grössten Masse oberhalb des Lobus olf. impar. entstehen, müssen wir annehmen, dass sie zu der oberen Partie des Gehirns gehören.

Diese Seitenwände können in derjenigen Partie, wo sich aus ihnen die Hemisphären zu bilden anfangen, entweder dünn sein, so dass eine Ausstülpung der Wand schon von Anfang an ohne weiters vor sich gehen kann (Fig. 5—9), sie können jedoch in anderen Fällen bedeutend verdickt sein, so dass man von einer kompakten Anlage der Hemisphären reden kann (Fig. 1). Eine Ausstülpung an einer solchen kompakten Hemisphärenanlage entsteht erst verhältnismässig spät (Fig. 2, Petromyzon), eine solche kann jedoch wieder in anderen Fällen vollkommen fehlen und zwar auch in entwickeltem Zustande (vergl. uns. Fig. 4) und doch haben wir da mit wirklichen Hemisphärenhirnen was zu thun.

Die Hemisphärenhirne entstehen also aus den Seitenwänden des Vorderhirns, sie grenzen hinten direkt an die zu dem Zwischenhirn gehörenden Partien der Seitenwände. Die medianen Wände haben mit ihren Anlagen nichts zu thun. Diese medianen Wände, die zusammen mit den Seitenwänden einen Ventrikel, den späteren Ventriculus III. begrenzen, erreichen so wie diese letzteren in ihren verschieden Partien eine ganz verschiedene Ausbildung, dies wurde schon vor langer Zeit erkannt, und diese einzelnen Partien wurden

auch mit verschiedenen Namen benannt. Nach der Burckhardt-schen Nomenklatur aus dem Jahre 1894 haben wir da eine „Lamina infra und supraneuroporica", eine „Paraphysis", ein „Velum", einen „Zirbelpolster", weiter hinter der Epiphyse einen „Schaltstück" u. s. w. In den Bereich zwischen die Hemisphären würde von allen diesen Partien in erster Reihe die Lamina supraneuroporica angehören. Ich selbst führe alle diese medianen Gehirnwände in meiner Abhandlung aus dem Jahre 1896 unter dem Gesammtnamen „mediane Membranen" an; auch „Ependymmembranen" kann man sie nennen. Ich betone da den sehr wichtigen Umstand, dass diese Wände ursprünglich einfach ependymatös sind, und auch auf einem solchen Zustande während der ganzen Lebensdauer verbleiben, wo sie sich nervös verdicken, geschieht dies nur durch den Einfluss der Seitenwände, die wieder im Gegensatz zu den medianen Wänden immer nervös sind und so bis auf die seltensten Ausnahmen verbleiben.

Die Deutung von Henrich und von Neumeyer nimmt im Gegensatz zu der unserigen auf eine aus der medianen oberen Wand sich in frühen Entwickelungsstadien bildende nicht besonders grosse Ausstülpung eine besondere Rücksicht, die an Sagittalschnitten gut zu beobachten ist. In meiner eigenen Deutung spielt diese Ausstülpung keine besondere Rolle. Es ist das diejenige Ausstülpung, die schon früher von anderen Forschern beobachtet wurde, und die in den Arbeiten von Kupffer (1893—94) unter dem Namen „Epencephalon" beschrieben wurde. Sie wurde von diesem Forscher an dem Gehirne von Acipenser gut entwickelt gefunden, an demjenigen von Ammocoetes dagegen nur angedeutet. Der wichtige Unterschied besteht da zwischen den Angaben von Kupffer und denen seiner Schüler, dass während Kupffer aus dieser Ausstülpung, dem „Epencephalon" die Hemisphären durch Theilung desselben hervorgehen lässt, dass die letzteren die Hemisphären als Bildungen, die sich zwar gemeinschaftlich mit ihr, jedoch seitlich davon, also eigentlich paarig bilden. Das eigentliche Epencephalon bildet nicht die direkte Anlage der Hemisphären, und es hat, wenn es auch früh entsteht, in der weiteren Entwickelung schon weder in der Beziehung zu den Hemisphären noch an sich selbst keine besondere Bedeutung mehr. Wie man aus den Arbeiten dieser Forscher, besonders den von Henrich heraussieht, halten sie das Epencephalon für einen Organ, der eine hohe morphologische Bedeutung besitzt, vielleicht also für ein rudimentäres Organ. Um die Ansichten um die es sich handelt, kurz zu definiren, so nehmen Henrich und Neumeyer die mittlere in der Regel

unbedeutende Ausstülpung und die zu ihren Seiten sich befindenden paarigen Hemisphären als ein Ganzes, und reden in Folge dessen von einer „Dreitheilung“ in der vorderen Partie des primitiven Vorderhirns.

Wie auf mich die ganze Sache den Eindruck macht, so handelt es sich in der Deutung der zuletzt genannten Forscher nur um einen Versuch, diejenige Auffassung, nach der das Hemisphärenhirn aus einer einheitlichen medianen Anlage entstehen sollte, wenigstens theilweise zu retten. Wie ich das in den folgenden Zeilen näher nachweisen werde, ist eine solche Deutung der Verhältnisse, wie man sie in den Arbeiten der genannten Forscher findet, nicht gerechtfertigt, und die Lehre von einem „Epencephalon“, so wie sie von Kupffer aufgestellt wurde, wie auch in der neuen Form, die ihr seine Schüler gegeben haben, ist überhaupt nicht haltbar. Dass eventuellda vorkommende Ausstülpungen der medianen Membranen, oder speciell der Lamina supraneuroporica, denn von ihr allein kann hier die Rede sein, in der Gegend zwischen den sonst paarigen Hemisphärenhirnen zu diesen selbst als wieder Ausstülpungen der Seitenwände in keiner Beziehung stehen müssen, ist, wie wir meinen, vollkommen klar. Man würde sich jedoch sehr irren, wenn man das sog. „Epencephalon“ einfach für eine solche Ausstülpung der oberen medianen Membran halten wollte, das Epencephalon hat eine ganz andere Bedeutung, wie wir das gleich zeigen werden.

Was die sog. „Dreitheilung“ des primitiven Vorderhirns in seiner vordersten Partie betrifft, so ist es vollkommen sicher, dass wir zu einer gewissen Zeit wirklich gleichzeitig drei Ausstülpungen auf der betreffenden Gehirngegend beobachten können: die Hemisphären entstehen durch einen aktiven Wachsthumsprocess aus den Seitenwänden des Vorderhirns, und zwar wie gesagt wurde, aus der oberen Partie desselben, man kann sich davon leicht an *Querschnitten* überzeugen. (Vergl. Fig. 10.) Nun wölbt sich gleichzeitig damit, ein wenig, oft jedoch ganz unbedeutend die Decke des primitiven Vorderhirns zwischen den beiden Hemisphärenanlagen; diese letztere Ausstülpung, die, was als besonders wichtig hervorgehoben werden muss, nur an *Sagittalschnitten* des Gehirns beobachtet werden kann, ist eben das Kupffer'sche Epencephalon. Wenn man nur die Querschnitte untersuchen würde, würde man nichts von der Existenz einer solchen Ausstülpung ahnen. Die Querschnitte, wie man solche in den Arbeiten von Henrich und Neumeyer und auch in der neuesten Arbeit von Kupffer abgebildet findet, lassen *überhaupt keine Ausstülpung* der

Decke an der betreffenden Gegend, zwischen den paarigen Hemisphärenanlagen sehen, wie ich in Übereinstimmung damit auch bei Petromyzon und den Amphibien keine solche finden konnte. (Vergl. Fig. 1, 2.) Was man bei den genannten Forschern als eine solche bezeichnet findet, ist nichts anderes als die natürliche Kontour der oberen Wand des Vorderhirns, die selbstverständlich nach aussen abgerundet und nicht abgeflacht sein muss.[16]) Man würde an den Querschnitten eine solche „Ausstülpung" nur in dem Falle nicht zu sehen bekommen, wenn die obere Wand nicht abgerundet, sondern abgeflacht oder statt nach aussen abgerundet, nach innen in den Gehirn-

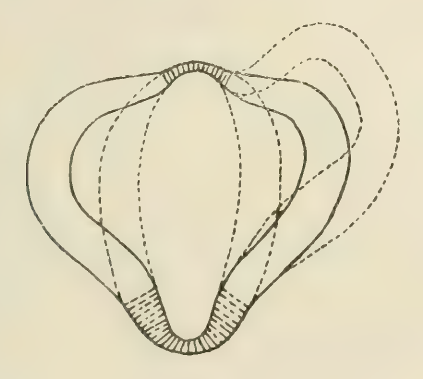


Fig. 10.

Eine schematische Darstellung des Entwickelungsprocesses der Hemisphären. (Der Typus mit dünnwändigen Hemisphärenanlagen.) Kombinirt mit der Benützung der Fig. 4 und 8 von Henrich, 1897, (unserer Fig. 5 und 7). Auf das gleichzeitige Wachsthum des ganzen Gehirns wurde da nicht Rücksicht genommen.

ventrikel eingebogen wäre. Viel besser als durch Worte, lässt sich die Sache um die es sich handelt, durch eine schematische Abbildung, wie wir eine solche in unserer Fig. 10. liefern, erklären. An dieser Abbildung die wir nach mehreren Abbildungen von Henrich kombinirt haben, sieht man gut, dass das eben nur die Seitenwände sind, die sich durch eine ausgesprochene Tendenz auszeichnen in ihrer oberen

[16]) Die Querschnitte zeigen eine Dreitheilung überhaupt nicht, drei Theile gibt es jedenfalls da, wie in einem jeden Falle, in dem zu Seiten eines unpaaren Gebildes seitlich neue paarige Gebilde entstehen; dass so etwas jedoch als keine „Dreitheilung" aufgefasst werden kann, ist klar genug.

Partie nach aussen aus den Umrissen des Gehirns heraus auszuwachsen und dadurch die Grosshirnhemisphären zu bilden. Die eigentliche Epencephalonausstülpung kann man, wie wir sagten, nur an Sagittalschnitten beobachten, wir reproduciren deshalb in unserer Fig. 11. eine Abbildung eineš solchen Schnittes nach der Arbeit von Henrich. Wenn man einen solchen Medianschnitt mit den früher besprochenen Querschnitten vergleicht, so sieht man bei diesem Vergleiche etwas was an den letzteren allein natürlich nicht erkannt werden konnte. Man sieht, dass sich die *ganze* vordere Partie des primitiven Vorderhirns nach oben wölbt, und die Sagittalschnitte

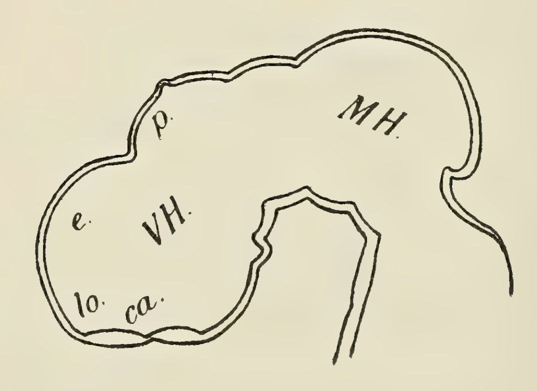


Fig. 11.
Ein Medianschnitt durch die vordere Partie des Gehirns von einem dreitägigen Huhnembryo, die Auslage des „Parencephalon" — p. und „Epencephalon" — e. zeigend. l. o. lobus olf. impar. (Recessus neuroporicus.) ca. Commissura anterior V. H. — Vorderhirn. M. H. — Mittelhirn. Nach der Abbildung von Henrich, 1897, Fig. 11.

zeigen, dass die durch diese Wölbung entstehende Kuppe sogar durch eine deutliche Grenze von der mit ihr benachbarten ähnlichen Wölbung des Zwischenhirns, des „Parencephalon" begrenzt ist. Es sind an dieser Emporwölbung nicht nur die Deckplatten sondern auch die Seitenwände betheiligt, und daher kann die Wölbung an den Querschnitten nicht sichtbar sein. Die ganze vordere Partie des Vorderhirns wölbt sich da mehr oder weniger bedeutend nach oben, und diese Wölbung hat in vorgeschritteneren Entwickelungsstadien die Form einer bedeutenden Ausstülpung wie das z. B. die Fig. 12. bei Henrich

zeigt. Henrich schreibt diesem Epencephalon eine „hohe morphologische Bedeutung" zu. Gegen diese Ansicht spricht das Faktum, dass die betreffende Ausstülpung gerade an den Gehirnen der höheren Thierformen besser entwickelt zu sein pflegt, sie ist dagegen bei niederen Formen, wie Petromyzon oder Bdellostoma, wenig gut entwickelt oder nur angedeutet.

Wenn wir alles, was wir hier angegeben haben, noch einmal resumiren, so ergibt sich daraus, dass man immer noch mit vollem Rechte von einem paarigen Ursprunge der Hemisphären reden kann. Sie entstehen aus den oberen Partien der Seitenwände. Gleichzeitig wölbt sich die ganze vordere Partie des Vorderhirns etwas nach aussen, d. i. nach oben, doch steht diese Ausstülpung — man kann sie Epencephalon nennen — in keiner solchen Beziehung zu den Hemisphären, wie das die oben genannten Forscher angenommen haben. Wie es scheint, hat diese Ausstülpung dagegen eine solche Bedeutung, dass durch sie das Vorderhirn in der Partie, wo die Hemisphären entstehen sollen, in dorso-ventraler Richtung etwas vergrössert wird. Die ganze Erscheinung könnte man jedoch ebenso gut umgekehrt als eine Folge des Erscheinens der Hemisphären, und des damit bedingten bedeutenderen Wachsthums der Seitenwände in der betreffenden Gegend auffassen.

Wir haben bisher nur die Gehirne mit dünnwändig sich anlegenden Hemisphären bei unseren Betrachtungen berücksichtigt, bekanntlich gibt es jedoch auch Gehirne mit kompakt sich anlegenden Hemisphärenhirnen. Was diese letzteren betrifft, so müssten die Vertreter der „Dreitheilungstheorie" in eine grosse Verlegenheit kommen, wenn sie diese nach ihren Principien erklären wollten. Von einer Dreitheilung kann da einfach keine Rede sein, wie uns schon ein einfacher Blick auf unsere Fig. 1 oder 3 davon belehren kann.

Neumeyer und vielleicht auch Henrich würden zwar das, was ich bei den Ganoiden und den Teleostieren für kompakte Hemisphärenanlagen erklärt habe, nur für Theile der Hemisphären, für Basalganglien erklären, ich ersehe so etwas aus einer Bemerkung in einer Arbeit des zuerst genannten Forschers, die wir schon oben citirt haben.[17]) Doch hat derselbe Forscher für eine andere Form (für Petromyzon) zugegeben, dass sie paarige Hemisphärenanlagen hat. Nun sind gerade bei dieser Form diese Hemisphärenanlagen volkommen massiv,

[17]) Die doch schon nach dem Erscheinen der Arbeit von Bela Haller, in der meine Deutung der Hemispharen der Teleostier eine Bestättigung findet, publicirt wurde.

während das Epencephalon das zu ihnen gehören sollte wie man aus den Untersuchungen von Kupffer's weiss, nur äusserst schwach angedeutet ist. (Fig. 1.) Wie könnte man nun bei einem solchen Gehirne von einer „Dreitheilung reden?

Mit der Erkenntniss, dass die Hemisphärenhirne paarig zu Seiten des primitiven Vorderhirns, in einer ähnlichen Weise etwa wie die paarigen Augen entstehen, und dass die medianen Wände mit ihnen weder bei ihrer ersten Anlage und bei der weiteren Entwickelung, noch im entwickelten Zustande nichts gemeinschaftlich haben, kommt man zu der Einsicht, dass es überhaupt kein „Grosshirn" im Sinne der älteren Gehirnmorphologie giebt. Es giebt wenigstens kein einheitliches Gebilde, das diesen Namen tragen könnte. Es giebt nur „Grosshirnhemisphären", und ein Grosshirn kann nur durch die Gesammtheit dieser paarigen von einander getrennten Gebilde dargestellt werden. Nur die Selachier besitzen wirklich ein wirklich unpaares Grosshirn, doch ist ein solches hier eine secundäre Erscheinung, wie wir das schon anderswo gezeigt haben. Die alten Definitionen eines „Telencephalon" so wie auch jetzt die eines „Epencephalon" haben sich in ihrer ursprünglichen Form als nicht haltbar erwiesen. Ein „Epencephalon" existirt jedenfalls, es ist das jedoch nur jene durch eine Querfalte von dem Zwischenhirnantheile der Vorderhirndecke, dem „Parencephalon" abgegrenzte Kuppe, die einer Erhebung der ganzen vorderen Vorderhirnpartie in dorsaler Richtung entspricht. Es ist das kein besonderer Gehirntheil, der eine besondere phylogenetische Bedeutung hätte, es ist das kein „secundäres Vorderhirn" oder Grosshirn. Die Wand des Epencephalon oder des Parencephalon mit dem Namen „Pallium" zu benennen, wie das z. B. Kupffer macht halte ich für unrichtig. Dieser Namen ist nur für nervöse Wände der Gehirnventrikel zu gebrauchen, niemals für Ependymmembranen.

Der Ventriculus III. ist auch im entwickelten Gehirne im ganzen einheitlich, und seine zwischen die Hemisphären zu liegen kommende Abtheilung liese sich nur künstlich von der hinteren dem Zwischen hirn angehörenden abgrenzen. (Es ist das die „Aula" Wilders.) Soviel über die Art der Hemisphären im allgemeinen, jetzt wollen wir kurz noch eine andere Frage, die sich daran knüpft, erwähnen.

Eine Hemisphäre entwickelt sich aus der Seitenwand des Vorderhirns niemals allein, immer bildet sich zugleich mit ihr der Bulbus olfactorius aus, der ihre vorderste Partie bildet. Wir haben in unserer Arbeit aus dem Jahre 1896 für diese beiden Gebilde den auch früher schon mehrmals benützten Gesammtnamen „Hemisphären-

hirn" angewendet. Ein Hemisphärenhirn würde sich also in einen Bulbus olf. und in eine Hemisphäre sensu str., eine „Grosshirnhemisphäre" weiter theilen. Bei Petromyzon entstehen, wie wir uns davon überzeugen konnten (1895.) beide diese Gebilde aus einer einzigen kompakten Anlage; erst viel später lässt sich eine Differencirung dieser Anlage in Hemisphäre und Bulbus beobachten. Dasselbe findet neuestens Kupffer bei Bdellostoma, nur mit dem Unterschiede dass die betreffenden Anlagen nicht kompakt sondern dünnwändig sind.

Eine Frage ergibt sich uns da bei der Betrachtung der Ergebnisse der Untersuchungen Kupffer's an Bdellostoma. Es ist das diejenige, ob die Anlagen der Hemisphären (und des Bulbus olf.), so wie man sie bei dieser Form sieht, nämlich in der Form von dünnwändiger Ausstülpungen primitiver sind als die kompakten Anlagen, die man bei Petromyzon sehen kann, und die, wie wir oben zeigten, auch bei den Teleostieren und Ganoiden existiren. Die Auffasung des ganzen Centralnervensystems als aus vollkommen massiven parallelen Strängen, die überall nur durch einschichtige Ependymmembranen (resp. Ependymkeile) mit einander verbunden wären, ist sehr lockend; es ist sehr wahrscheinlich, dass die ursprüngliche Form des Gehirns eine solche war, und dass sich die seitlichen Ausstülpungen der Seitenwände erst später ausgebildet haben; doch man kann gegen diese Ansicht auch einwenden, dass das einerseits kompakte Anlegen einer Hemisphäre, andererseits das in der Form von dünnwändigen Blasen keine morphologische Bedeutung hat. Dabei kann man sich darauf widerrufen, dass auch andere Organe bei einigen Thierformen massiv, bei anderen oft nahe verwandten dünnwändig angelegt werden können. Die ganze Cerebrospinalröhre kann ja einerseits massiv angelegt werden, wie man das bei Petromyzon, den Ganoiden und Teleostiern sieht, andererseits wieder röhrenförmig, wie bei den übrigen Vertebraten. Das Faktum ist jedenfalls nicht ohne jede Wichtigkeit, dass gerade die Formen, bei denen sich die Cerebrospinalröhre massiv angelegt, auch eine massive Anlage für ihre Grosshirnhemisphären zeigen.

Institut für Zoologie und vergleichende Anatomie der böhm. Universität in Prag.

Litteratur.

Baer, C. E. (1837.) Entwickelungsgeschichte der Thiere. Th. II. Königsberg.

Burckhardt, R. (1894.) Zur vergleichenden Anatomie des Vorderhirns bei Fischen. Anatom. Anzeiger Bd. IX. Nr. 12.

Burckhardt, R. (1894 b.) Der Bauplan des Wirbelthiergehirns. Morpholog. Arbeiten, Herausgeg. v. G. Schwalbe. Bd. IV. Hft. 2.

Edinger, Ludwig. (1888.) Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns. I. Das Vorderhirn. Abhandl. d. Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft.

Goette, Al. (1875.) Entwickelungsgeschichte der Unke. (Bombinator igneus) Leipzig, Voss.

Haller, Bela (1897.) Untersuchungen über die Hypophyse und die Infundibularorgane. Morpholog. Jahrbuch. Bd. XXV.

Haller, Bela (1898.) Vom Bau des Wirbelthiergehirns, I. Theil, Salmo und Scyllium. Morpholog. Jahrbuch. Bd. XXVI.

Henrich, G. (1897.) Untersuchungen über die Anlage des Grosshirns beim Hünchen. Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morpholog. und Physiolog. in München. Bd. XII. 1896.

His, Wilhelm. (1889.) Die Formentwickelung des menschlichen Vorderhirns vom Ende des ersten bis zum Ende des dritten Monats. Abhandl. d. mathem. phys. Cl. d. Kg. Sächs. Ges. d. Wissensch. Bd. XV.

His, Wilhelm (1892.) Zur allgemeinen Morphologie des Gehirns. Archiv f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. Jg. 1892.

Koellicker, A. (1861.) Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig.

Kollmann, J. (1898.) Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen. Jena Fischer.

Kupffer, C. von. (1893.) Studien zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte des Kopfes der Kranioten. München, Lehmann. Heft 1. Die Entwickelung des Kopfes von Acipenser sturio an Medianschnitten untersucht.

Kupffer, C. von. (1894.) Idem. 2. Heft. Die Entwickelung des Kopfes von Ammocoetes.

Kupffer, C. von. 1900.) Idem. 4. Heft. Zur Kopfentwickelung von Bdellostoma.

Miclucho-Maclay, N. von (1870.) Beiträge zur vergleichenden Neurologie der Wirbelthiere. Leipzig, Engelmann.

Mihalkovics, Victor von. (1877.) Entwickelungsgeschichte des Gehirns. Nach Untersuchungen an höheren Wirbelthieren und dem Menschen. Leipzig. Engelmann.

Minot, Charles Sedgwick. (1894.) Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen. (Deutsche Ausgabe von S. Kaestner.) Leipzig, Veit.

Neumeyer, L. (1899.) Zur Morphogenie des Gehirns der Säugethiere. Sitzungsbr. d. Ges. f. Morphol. und Physiol. in München. Bd. XV.

Neumeyer, L. (1899 b.) Studie zur Entwickelungsgeschichte des Gehirns der Säugethiere. Festschrift zum 70. Geburtstag von Carl von Kupffer. Jena, Fischer.

Prenant, A. (1896.) Éléments d'embryologie de l'homme et des vertébrés. Livre deuxième. Paris, Steinheil.

Rabl-Rückhardt, (1883.) Das Grosshirn der Knochenfische und seine Anhangsgebilde. Archiv f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. Jg. 1883.

Reichert, C. B. (1861.) Bau des menschlichen Gehirns. Leipzig, Engelmann.

Scott, W. B. (1887.) The Embryology of Petromyzon. Journal of Morphology, Vol. 1.

Studnička, F. K. (1894.) Zur Lösung einiger Fragen aus der Morphologie des Vorderhirns der Cranioten. Anatom. Anzeiger, Bd. IX. Nr. 10.

Studnička, F. K. (1894 b.) Bemerkungen zu dem Aufsatze „Das Vorderhirn der Cranioten" von Rabl-Rückhard. Anatom. Anzeiger, Bd. IX. No 17.

Studnička, F. K. (1895, 1896.) Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Vorderhirns der Cranioten. Sitzungsber. d. Kg. Ges. d. Wissensch. in Prag. Abth. I. 1895; Abth. II. 1896.

Studnička, F. K. (1898.) Noch einige Worte zu meinen Abhandlungen über die Anatomie des Vorderhirns. Anatom. Anzeiger, Bd. XIV. No 22 u. 23.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag



XV.

Beiträge zur Kenntniss der Ganglienzellen.

II.

Einige Bemerkungen über die feinere Struktur der Ganglienzellen aus dem Lobus electricus von Torpedo marmorata.

Von Dr. **F. K. Studnička** in Prag.

Mit einer Tafel.

Vorgelegt in der Sitzung den 22. März 1901.

Mit Studien über Ganglienzellen und besonders über das intracelluläre Kanälchensystem derselben beschäftigt, habe ich mir voriges Jahr unter anderem auch von Torpedo Material verschafft, und wollte an demselben die bekannten grosen Ganglienzellen des elektrischen Lappens in der oben angegebenen Richtung untersuchen. Das betreffende Material, das ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Cori, Leiter der k. k. zoologischen Station in Triest, und der im Frühjahr vorigen Jahres in Triest arbeitenden Herren Ph. C. Appelt und Ph. C. Křepelka verdanke, erwies sich zu dem Zwecke, zu dem ich es wünschte nicht günstig, ich war wenigstens nicht in der Lage in den betreffenden Zellen jene Kanälchen zu entdecken, doch es hat mir die Gelegenheit geboten einige Details der Struktur der Ganglienzellen zu beobachten, die, wie ich aus der Litteratur ersehe, bisher nicht bekannt sind, und die für das Verständniss der Ganglienzellen vielleicht nicht ohne jedes Interesse sein werden.

Ich habe von dem einem mir damals zur Disposition stehenden, mit Sublimat-Eisessig vorzüglich konservirten Torpedogehirne nach Paraffineinbettung Schnitte angefertigt, und dieselben theils mit Delafield'schen Haematoxylin, theils mit Eisenhaematoxylin, theils endlich

mit Methylenblau, unter Nachfärbung mit Erythrosin gefärbt.[1]) Die interessanten Bilder, die mir meine Praeparate dargeboten haben, habe ich an den Abbildungen der dieser Arbeit beigelegten Tafel dargestellt, und zwar sind die hir abgebildeten Praeparate diejenigen, die mit Methylenblau gefärbt wurden. Die mit Eisenhaematoxylin gefärbten lieferten zwar im ganzen dieselben Bilder doch war ihr Aussehen weit nicht so schön wie das der Methylenblaupraeparate. Ein Theil der Abbildungen stellt uns Längsschnitte durch die Ganglienzellen. So bezeichne ich Schnitte, die den Eintritt des Neuriten getroffen haben und durch die Mitte des Zellkernes oder diesen überhaupt führen, die Uebrigen sind Querschnitte, das ist Schnitte, die jene eben bezeichnete Richtung quer getroffen haben.

Das, was man an den Praeparaten feststellen kann, ist folgendes: Der Neurit der Ganglienzelle, an dem man an Eisenhaematoxylinpraeparaten sehr gut die dichten primitiven Fibrillen beobachten kann, tritt in die Ganglienzelle an einer Stelle, die durch den Mangel an Tigroidkörpern [2]) (Nissel'sche Körperchen) bezeichnet ist. Dieser Mangel ist desto auffallender, da der ganze übrige Zellkörper von sehr dichten, im ganzen um den Kern koncentrisch gelagerten Schollen des Tigroids gefüllt ist. Diese Eigenschaft der Eintrittstelle des Neuriten wurde von einer Reihe von Autoren an anderen Ganglienzellen schon öfters beobachtet, sie ist deshalb für die Ganglienzellen, die wir da vor uns haben, nichts Eigenthümliches. Eine weitere Eigenschaft der Eintrittstelle des Neuriten und der derselben genäherten Stellen des Zellenleibes besteht in dem Verhalten der aus ihm in den Zellenleib tretenden Fibrillen. Wie das schon in seinen Arbeiten Levi [3]) von einer Reihe von verschiedenen Objekten beobachtet hat, bilden an der angegebenen Stelle die Fibrillen öfters einen deutlichen Wirbel. An unserem Objekte ist ein solcher sehr auffallend, die Fi-

---

[1]) Von Methylenblau habe ich eine einfache wässerige Lösung benützt, die mir ganz dieselben Resultate liferte wie das Nissel'sche Seifen-Methylenblau. Auch mit Eisenhaematoxylin habe ich vorzügliche Resultate erzielt, die Tigroidkörperchen färben sich bei dieser Färbung ebenso gut wie durch Methylenblau, nur ist bei der letzteren Färbung, das Bild, welches die Praeparate liefern, entschieden schöner.

[2]) Ich benütze hier den von Lenhossék eingeführten Namen „Tigroidkörper" statt des früher im No. 1. dieser „Beiträge" benützten Bezeichnung „Nissel'sche Körperchen" Die Substanz der Körperchen kann man dann „Tigroid" nennen.

[3]) Levi „Ricerche citologiche comparate sulla cellula nervosa dei vertebrati." Rivista di Patologia nervosa e mentale. Vol. II. 1897.

brillen drehen sich da spiralförmig um eine Linie, die etwa die Mitte des eintretenden Neuriten mit der Mitte des Zellkernes verbinden würde, manchmal weicht der Wirbel auch etwas von dieser Richtung ab. Unsere Fig. 3 zeigt diesen Wirbel auf einem Schnitte, der ihn etwas schief trifft, unsere Fig. 4 zeigt einen Schnitt, wo er seitlich getroffen wird und die Fig. 6, 7, 8 endlich Schnitte, wo er quer getroffen ist. Die einzelnen Fibrillen sieht man an den mit Eisenhaematoxylin gefärbten Praeparaten ziemlich gut, man kann doch ihre Existenz ganz gut auch an den mit Methylenblau gefärbten konstatiren. Wenn man da jedenfalls einzelne von ihnen nicht unterscheiden kann, sieht man doch die starken Ströme derselben. Der Fibrillenwirbel ist an seinem Anfange volkommen frei von den Tigroidkörpern (Nissel'schen Körperchen), später, mehr gegen dass Innere der Zellen treten in ihm, zwischen den einzelnen Strängen der Fibrillen vereinzelte Tigroidkörperchen, die gegen das innere Ende des Wirbels, an dem sich derselbe allmählig auflöst, zu, immer häufiger werden. Es ist da zu bemerken, dass die Fibrillen auch dann, nachdem sich der Wirbel, dessen Bestandtheile sie waren, aufgelöst hat, ihren spiralförmigen Verlauf behalten, und zwar verlaufen sie eine Spirale umschreibend fast um den ganzen Kern der Zelle herum und treten erst dann in die Dendriten der Ganglienzelle. Das weitere Schicksal der meisten von ihnen lässt sich jedenfalls an unseren Praeparaten, die nicht mit specieller Rücksicht auf die Fibrillen gefärbt, sind nich festzustellen. Den spiralförmigen Verlauf der Fibrillen in dem Zellkörper den wir gerade erwähnt haben zeigt gut unsere Fig. 4, die eine zur Seite durch den Schnitt getroffene Ganglienzelle darstellt.

Was die Tigroidkörperchen betrifft, so füllen dieselben alle die Lücken zwischen den einzelnen Fibrillenbündeln. Sie lassen die Peripherie der Zelle frei und auch um den Kern herum ist eine nicht besonders breite Zone, in der die tigroide Masse mit Ausnahme der später zu bezeichnenden Stellen fast überhaupt nicht oder nur selten vorkommt. Da die Fibrillenstränge etwa parallel mit der Oberfläche der Kerns verlaufen, ist es leicht erklärlich, warum auch die Tigroidkorperchen eine im ganzen koncentrische Anordnung in dem Zellkorper zeigen müssen; in den mehr der Peripherie genäherten Partien der Zellen zeigen sie eine solche Anordnung übrigens nicht (Fig. 3 z. B.). Ausser in dem Zellkörper treten die Tigroidkörperchen auch in den Dendriten auf, hier jedoch immer erst in einer gewissen Entfernung von dem Körper der Ganglienzelle. Oft scheint es, als ob die ganze Dicke eines solchen Dendriten von diesen Körperchen ein-

genommen wäre (Fig. 3); in der That sind sie an solchen Stellen wie auch anderswo nur den Dendriten aufgelagert (Fig. 10), die Mitte derselben wird wie es scheint durch die Fibrillen allein eingenommen.

Bisher hätten wir in unserer ganzen Beschreibung, den spiralförmigen Verlauf der Fibrillen vielleicht ausgenommen, nichts angegeben, was auch von anderen Objekten nicht bereits bekannt wäre, jetzt wollen wir jedoch auf eine an unserem Objekte gemachte Beobachtung aufmerksam machen, die wegen ihrer Eigenthümlichkeit eine nähere Erwähnung verdient. Wie das unsere Abbildungen zeigen, ist der Körper der Ganglienzellen mit der Ausnahme der oben angegebenen Stellen dicht mit Tigroidkörperchen angefüllt; dieselben färben sich, wie das für sie so charakteristisch ist, ziemlich stark mit Methylenblau, doch nicht weniger auffallend auch mit Eisenhaematoxylin. Die Tigroidkörperchen sind in dem ganzen Körper der Zellen gleichartig und gleich stark färbbar, nur eine gewisse Partie der tigroiden Substanz macht eine Ausnahme, indem sie entschieden stärker sich färbt als die übrige; auch durch die Stelle ihrer Lagerung und ihre Form ist sie bei dem ersten Blicke auf die betreffenden Zellen höchst auffallend. Wie das unsere Abbildungen, und zwar sowohl die Längsschnitte Fig. 1—3, wie die Querschnitte Fig. 7—8 darstellen, befindet sich in der Mitte des Fibrillenwirbels eine mehr oder weniger kompakte Masse von stärker färbbarer Tigroidsubstanz, die sich mit einem immer auffallend erweiterten Ende an den Zellkern an seiner der Eintrittstelle des Neuriten zugewendeten Seite anschmiegt. Diese tigroide „Achse“ der Ganglienzelle, wie wir sie hier bezeichnen wollen, beginnt etwa in der Mitte der Fibrillenwirbels und endigt an der Zellkernmembran, sich, wie es scheint, mit der selben verbindend. Sie ist desto auffallender, da, wie wir oben gesagt haben, die übrigen Tigroidkörperchen immer eine, wenn auch schmale Zone um den Kern herum fast vollkommen frei lassen. Nur vereinzelte kleine Tigroidkörperchen treten sonst an die Kernmembran, wie das unsere Figuren zeigen. Eine andere Merkwürdigkeit, die ich an meinen von dem betreffenden Torpedoexemplare stammenden Praeparaten beobachten konnte, war diejenige, dass auch an der anderen Seite des Kerns, und zwar in Verlängerung der Richtung jener tigroiden Achse eine deutliche scharf abgegrenzte, stärker färbbare Kappe sich befand. Der Kern schien an unseren Praeparaten wie zwischen diese „Kappe“ und jene „Achse“ eingelagert. Ich habe gesucht, ob in dem Inhalte des Kerns nicht eine besondere Struktur vorhanden wäre, die jene

beiden Gebilde miteinander verbinden würde, doch nichts derartiges konnte ich finden, und es existirt jedenfalls auch so etwas nicht.

Was die Bedeutung der betreffenden Erscheinung sein kann, lässt sich nicht mit voller Bestimmtheit sagen. Die tigroide Achse stellt uns eine Verbindung der Eintrittstelle des Neuriten und des Zellkerns dar, das ist sicher; die Kappe stellt wieder eine wirkliche Fortsätzung jener Achse auf der anderen Seite des Kerns. Man könnte daher aus der ganzen Erscheinung darauf schliessen, dass wir da etwas vor uns haben, was für eine nähere Betheiligung des Zellkerns der Ganglienzelle an den Functionen des Neuriten spricht. Dass der Zellkern an den nervösen Functionen des Neuriten jedenfalls betheiligt ist, lässt sich denken, und es existirt bereits eine Beobachtung, die von einer solchen direkten Betheiligung zeugt. Wir meinen da die Entdeckung Magini's, nach der der Nucleolus derjenigen Exemplare von Torpedo, die man ruhig sterben liess, in der Mitte des Zellkerns sich befindet, derjenige dagegen jener, die vor ihrem gewaltigen Tode ihren elektrischen Apparat ausgeladet haben, der Eintrittstelle des Neuriten stark genähert ist. (Wie das auch unsere Fig. 2, die eben von einem gewaltig getödteten Exemplare stammt, zeigt.)

Wie wir das erwähnt haben, ist die Masse, aus der die „Achse“ der Ganglienzelle besteht, viel stärker färbbar als die gewöhnliche tigroide Substanz. Wir haben trotz dieser Eigenschaft keinen Grund eine Verschiedenheit beider Substanzen, der in der Achse und jener der gewöhnlichen Nissel'schen Körperchen anzunehmen, doch mus mann annehmen, dass die Substanz an der ersteren Stelle wenigstens um so zu sagen, in „koncentrirterem“ Zustande sich befindet. Unwillkührlich kommt man bei der Betrachtung der Bilder, die unsere Praeparate liefern, auf den Gedanken, dass es sich da in der „Achse“ auch nur um eine Stelle handeln könnte, an der aus den Inhaltsbestandtheilen des Kerns die Substanz der Tigroidkörperchen gebildet wird, die sich dann in dem ganzen Zellkörper verbreiten würde. Dass diese Stelle sich gegenüber dem Neuriteneintritte und eigentlich in dessen Fortsetzung befindet, würde von einer direkten Betheiligung des ersteren, resp. einem Einflusse desselben auf jenen Process sprechen. Alles dies, was wir hier über die vermuthliche Bedeutung jener eigenthümlichen Erscheinungen in der Struktur, der von uns untersuchten Ganglienzellen von Torpedo angegeben haben, hat natürlich nur den Wert eines Versuches um eine Erklärung. Es kann nach dem Wenigen, was wir heute von dem Leben der Ganglienzellen wissen, zwar wahrscheinlich sein, dass sich die Sache so verhält, es ist jedoch keinen-

falls ausgeschlossen, dass weitere Forschungen eine ganz andere Erklärung der von uns beschriebenen Sachen geben werden. Dass die „Achse" und die „Kappe", die wir da beschrieben haben, nur die Bedeutung einer passiven Anhäufung von Tigroidsubstanz hätten, ist jedenfalls nicht wahrscheinlich.

So wie wir gerade die Ganglienzellen des Lobus electricus beschrieben haben, haben wir sie hauptsächlich nur bei dem einen und zwar dem zuerst von uns untersuchten Exemplare gefunden. Durch eine Untersuchung von einer grösseren Anzahl aus verchiedenen Partien des Lobus entnommenen Schnitte konnten wir uns mit Sicherheit davon überzeugen, dass in demselben alle Ganglienzellen einen solchen Bau haben. Die Achse war überall zu finden, nur hatte sie an verschiedenen Zellen, ein verschiedenes Aussehen; manchmal war sie dick und vollkommen kompakt (Vergl. Fig. 1.), manchmal war sie dünner, in einigen Fällen war sie deutlich aus einzelnen stark färbbaren und an einander gereihten tigroiden Körperchen zusammengestellt (Vergl. Fig. 2). Die von uns beschriebene „Kappe" auf der der „Achse" entgegengesetzen Seite des Kerns konnte ich jedenfalls nicht immer deutlich unterscheiden, sie ist oft nur unbedeutend, und ist sie auch, wenn man sie nicht an demselben Schnitte zugleich mit der Achse findet, wie das leicht erklärlich ist, nicht gut als solche zu erkennen. Diejenigen Schnitte, die die Zelle gut getroffen haben, zeigten sie alle (Vergl. Fig. 1, 2, 3) und es ist deshalb an ihrem konstanten Vorkommen in dem Lobus des betreffenden Exemplares nicht zu zweifeln.

Die Eigenthümlichkeit der von mir an dem einen Exemplare von Torpedo gefundenen Verhältnisse und der Umstand, dass ich aus der Literatur ersah, dass solche Verhältnisse denjenigen Forschern, die sich bisher mit den betreffenden Ganglienzellen beschäftigt haben, unbekannt geblieben sind, hat mich dazu bewogen der Sache eine grössere Aufmerksamkeit zu widmen. Ich habe meinen Aufenthalt auf der zoologischen Station in Triest in den Weihnachten vorigen Jahres dazu benützt von einer grösseren Anzahl von Torpedos Material zu sammeln, und sich an demselben von dem Vorkommen und den näheren Verhältnissen jener Strukturen zu überzeugen. Ich habe während der etwa zwanzig Tage die ich in der zoologischen Station in Triest arbeitete durch die besondere Freundlichkeit des Verwalters derselben Herrn Prof. Dr. Cori im ganzen 8 Exemplare von Torpedo erhalten, von denen ich mir die Lobi electrici theils mit Sublimat-Eisessig, theils mit der Kleinenbergschen Flüssigkeit, theils endlich

mit der Perényischen Flüssigkeit fixirt habe.[4]) Hier in Prag habe ich diese Objekte nach Paraffineinbettung an Serienschnitten untersucht. Gefärbt wurden diese Praeparate wie diejenigen von dem zuerst von mir untersuchten Exemplare zum Theil mit Eisenhaematoxylin, zum Theil mit Methylenblau.

Bei einem Vergleiche meiner Praeparate konnte ich mich davon überzeugen, dass die Ganglienzellen um die es sich hier handelt was ihre Struktur, die sie an den betreffenden Praeparaten bieten, betrifft, ziemlich grosse Unterschiede aufweisen. Dass diese Unterschiede nicht durch die Art der Fixirung bedingt sein können, davon konnte ich mich durch einen Vergleich der verschieden fixirten Stücke überzeugen.

Zu meiner nicht geringen Überraschung konnte ich jetzt an diesem reichen Materiale in den Ganglienzellen nur selten jene so schönen Bilder wiederfinden, die ich an dem zuerst von mir untersuchten Exemplare gesehen und die ich oben in dieser Arbeit ausführlicher beschrieben habe. Ich konnte mich zum Beispiel davon überzeugen, dass zwar einige der Zellen sehr reich an grossen Tigroidkörperchen sind so wie die zuerst von uns untersuchten, dass diese bei anderen bei derselben Behandlung der Zellen nur klein sind und manchmal keinesfalls die grösste Masse des Zellkörpers ausmachen. Die Eintrittstelle des Neuriten wurde überall frei von dem Tigroid gefunden. Ein Fibrillen-Wirbel lies sich immer nachzuweisen, an einigen Praeparaten ebenso gut und deutlich, wie in dem ersten von uns untersuchten Falle, doch nur an wenigen Zellen liess sich der spiralförmige Verlauf der Fibrillen in dem übrigen Zellkörper nachzuweisen. Wie ich mich jetzt davon überzeugen konnte, bilden die Fibrillen in dem meisten Fällen keine so grosse und dicke Stränge, sondern verlaufen, nachdem sie sich aus dem Wirbel ausgelöst haben, vereinzelt in dem Zellkörper. Dadurch ist es leicht erklärlich, dass sie an unseren nicht mit Rücksicht auf die Fibrillen gefärbten Praeparaten der Untersuchung leichter entgehen müssen

[4]) Von den meisten Exemplaren habe ich eine Partie der Lobi mit Sublimat eine mit einer anderen der angegebenen Flüssigkeiten fixirt. Die schönsten Praeparate habe ich mit der Fixirung mit Kleinenbergscher Flüssigkeit erzielt. Nach Perényi sind die Zellen zu angeschwollen und die Tigroidkörperchen, wie es scheint, zum Theil aufgelöst; auch färben sich dieselben nicht gut. Ein mit der Flemmingscher Flüssigkeit konservirter Stück erwies sich zu unseren Zwecken als nicht gut brauchbar, ebenfalls sind die Proben mit Alkoholfixirung entschieden schlecht ausgefallen.

als dort wo sie Stränge bildeten. Da hier, wie gerage gesagt wurde, diese mächtigeren Fibrillenstränge in dem Zellkörper mancher Ganglienzelle fast vollkommen fehlen, zeigen auch die zwischen den Fibrillen sich befindenden Tigroidkörperchen jene koncentrische Anordnung um den Kern, die wir oben erwähnt haben, nicht, eine solche ist ja nur eine Folge der Anordnung der Fibrillenstränge. Die Tigroidkörperchen liegen in den meisten Zellen ganz unregelmässig und da sie oft nur sehr klein sind, hat solche Zelle an den Praeparaten nur ein wie bestaubtes Aussehen. Die tigroiden Massen in den Dendriten wie wir sie oben erwähnt haben, findet man fast überall.

Ich komme jetzt an die von uns oben beschriebene tigroide Achse der Ganglienzellen zu sprechen. Es hat mir wirklich eine besondere Mühe gegeben dieselbe bei den meisten Exemplaren wiederzuerkennen, sie ist manchmal nur schwach angedeutet, oft nur in der Form einer Anhäufung von Tigroidsubstanz auf der dem Neuriteneintritte entgegenliegenden Stelle des Kerns. (Vergl. Fig. 5.) Schliesslich habe ich sie bei allen von mir untersuchten Exemplaren gefunden, doch ist es sicher, dass sie doch nicht in allen Zellen entwickelt ist. Manchmal habe ich sie ganz gut entwickelt gefunden, so fand ich sie z. B. bei zweien der von mir untersuchten Exemplare an einzelnen Zellen kaum weniger entwickelt, als an demjenigen Exemplare von dem unsere Abbildungen der Ganglienzellen stammen. Von der Existenz einer „Kappe“ sich zu überzeugen, machte mir noch grössere Schwierigkeiten, doch auch eine solche fand ich wenigstens bei einigen der untersuchten Exemplaren in einigen Zellen.

Wenn ich die von mir an dem neu gesammelten Materiale gemachten Erfahrungen zusammenfassen wollte, so müsste ich sagen, dass das, was wir oben in dieser unserer Arbeit von dem ersten Exemplare beschrieben haben bei den meisten Ganglienzellen ebenfalls vorkommt, nirgends jedoch in einer solchen Deutlichkeit, wie bei jenem Exemplare. Was die tigroide Achse und Kappe betrifft, so müssen wir sogar konstatiren, dass eine solche in einigen Fällen nur angedeutet ist oder auch ganz zu fehlen scheint. Es kommt jetzt die Frage, wodurch sind diese Unterschiede bedingt. Die Konservation oder Färbung hat hier natürlich keine Rolle zu spielen, ebenfalls nicht das Alter des Thieres. Das zuerst von uns untersuchte Exemplar war ein grosses, von denen, die ich mir jetzt in Triest konservirt habe, waren die meisten ebenfalls gross und doch zeigten sie andere Verhältnisse. Auf der anderen Seite konnte ich keine bedeutenden Unterschiede finden zwischen der Struktur der

grossen und der kleineren Exemplare, die ich zur Disposition hatte. Ebenfalls kann für den Charakter der Bilder die Todesart des Thieres keine Bedeutung haben, ich habe von den zuletzt untersuchten Thieren die meisten durch das Durchschneiden des Rückenmarkes, einige auch mit Chloroform getödtet, zum Vergleiche habe, ich aber auch solche Exemplare genommen, die eines natürlichen Todes gestorben sind, und konnte keine Unterschiede in den Strukturen um die es sich handelt beobachten. Wir können wirklich keine andere Erklärung der Verhältnisse geben, als wenn wir das von uns oben beschriebene Exemplar in Bezug an seine Ganglienzellen für abnormal erklären. Sicher sind jedoch die Ganglienzellen bei demselben nicht so abnormal, dass sie etwas zeigen würden was den Zellen anderer Exemplare vollkommen fremd wäre, jedenfalls sind sie nur in so weit für abnormal zu halten, indem sie allgemein vorkommende Verhältnisse deutlicher zeigen, als das bei den übrigen Exemplaren der Fall ist. Es ist wahr, dass wir z. B. eine tigroide Achse nicht bei allen Ganglienzellen der von uns untersuchten Exemplare finden konnten, eine solche Achse ist jedoch nicht ohne jede Ursache entstanden und man ist jedenfalls dazu berechtigt, dieselben Processe die zu der Bildung einer tigroiden „Achse“ in den einen Zellen führen auch in anderen Zellen wo man dieselben an den Praeparaten nicht entdecken kann, oder wo sie vielleicht verdeckt ist, vorauszusetzen.

Aus dieser Variabilität die die Ganglienzellen des Lobus electricus von Torpedo zeigen, sind auch die auffallenden Unterschiede in den Angaben der verschiedenen Forscher, die sie über dieselben geben leicht zu erklären.

Die Forscher der älteren Zeit geben natürlich keine genaueren Angaben über die feinere Struktur der Ganglienzellen, doch schon aus der ersten Zeit nach der Entdeckung derselben wollen wir hier einige Beobachtungen anderer Art anführen, die für uns hier vielleicht nicht ohne jedes Interesse sein können. So hat Harless in seiner im Jahre 1846 erschienenen Abhandlung eine Angabe gemacht, dass er die Achsencylinderfortsätze der betreffenden Zellen aus dem Nucleolus entspringen sah; dieselbe Beobachtung wurde später im Jahre 1872 noch einmal von einem anderen Forscher, von Kollmann, gemacht. Obzwar diese Forscher ausdrücklich von dem Nucleolus als der angeblichen Ursprungsstätte des Neuriten sprechen und ihre Angaben in dieser Beziehung unrichtig sind, ist es vielleicht doch nicht ausgeschlossen, dass sie bei ihren Untersuchungen solche Bilder vor

sich hatten, wie wir sie auf unseren Abbildungen (natürlich nach Schnitten) gezeichnet haben. Es ist jedenfalls höchst wahrscheinlich, dass man eine gut ausgebildete tigroide Achse einer Ganglienzelle von Torpedo an einem Isolationspraeparate, wie solche jene Forscher untersucht haben, sehen, und dieselbe da sie sich in der Verlängerung des Neuriten befindet, leicht für eine Fortsetzung desselben bis zu dem Zellkern ansehen kann. Die Angabe einer Verbindung mit dem Nucleolus kann man sich schon leicht als durch eine Täuschung entstanden erklären.

Die ersten Angaben über die grossen Ganglienzellen des Lobus electricus von Torpedo, die uns mit ihrer inneren Struktur bekannt machten, waren diejenigen von Max Schultze, die er in seiner so lange nicht genügend beachteten und erst in den letzten Jahren wieder zur vollen Ehre gekommenen Schrift: „Observationes de structura cellularum fibrarumque nervearum“ 1868, geliefert hat. Max Schultze hat schon damals in den Neuriten die in ihnen verlaufenden primitiven Fibrillen gut erkannt, er konnte sie bis in das Innere der Zellen verfolgen, und sah wie die Fibrillen, in die plasmatischen Fortsätze eintreten und mit diesen den Zellkörper verlassen. Den Verlauf einer und derselben Fibrille durch den ganzen Körper hat er nicht beobachtet. Die zwischen den Fibrillen sich befindende Substanz sollte nach Schultze pigmentirt sein. Dass dieses Pigment, das manchmal so reich vorkommen soll, dass es die Fibrillen verdeckt, nichts anderes ist, als die tigroide Substanz, ist klar genug; auch hat dieser Forscher bereits die tigroiden Schollen, nach ihm Pigment, in dem Verlaufe der Dendriten sich befinden gesehen. In seinen Abbildungen, die der eben besprochenen Abhandlung beigegeben sind, hat Schultze den Verlauf der Fibrillen, so wie er ihn an in Jodserum isolirten Ganglienzellen beobachten konnte, gezeichnet. Man sieht da keine Spur von einem Fibrillenwirbel, wie wir ihn auf unseren Praeparaten in den meisten Fällen beobachtet haben; nach diesen Figuren zu schliessen würden die Fibrillen direkt von dem Neuriten zu den einzelnen Dendriten verlaufen. Es ist möglich, dass Schultze dieses Verhalten wirklich an den von ihm untersuchten Exemplaren von Torpedo gesehen hat; wenn man die von uns hervorgehobene Variabilität der Zellen bedenkt, wäre das wenigstens nicht unwahrscheinlich, auf der anderen Seite ist es jedoch auch möglich, dass Schultze seine Abbildungen etwas schematisirt und die Wirbel wirklich übersehen hat. Ich selbst konnte mich an Isolationspraeparaten von Lobus electricus von der Existenz von Fibrillen nicht überzeugen!

Ein anderer Forscher, der sich ebenfalls mit den Ganglienzellen von Torpedo beschäftigt hat, Boll (1876), fand die von Schultze beschriebenen Fibrillen in dem Körper derselben nicht. Ihre Substanz soll nach ihm granulär sein. Nur nach der Behandlung mit „gewissen verdünnten Chromsäurelösungen, und dann auch durchaus nicht immer, treten in ihr Gerinnungsformen auf, welche ihr ein mehr oder minder fibrilläres Aussehen geben können." Auch die Achsencylinderforsätze zeigen die fibrilläre Struktur nur bei der betreffenden Behandlungsweise. Wie Boll konnte auch Rohon (1877) die Angaben von Max Schultze nicht bestätigen. Nur nach gewissen Behandlungsweisen sah er „ziemlich starke und concentrisch verlaufende Linien". Es ist ganz sicher, dass er da eher die koncentrisch angeordneten Tigroidkörperchen als die Schultze'schen Fibrillen vor sich hatte. Auch in dem Neuriten sah er nur eine Andeutung einer fibrillären Struktur. (l. c. p. 713.)

Rhode (1895) hat die Struktur der Ganglienzellen von Torpedo auf eine ganz eigenthümliche Weise ausgelegt. In den Neuriten fand er eine fein fibrilläre Struktur, in dem eigentlichen Zellkörper und den Dendriten, nimmt er ein fibrilläres Spongioplasma und ein Hyaloplasma, welches letztere allein das leitende Element darstellen sollte.

Lenhossek (1895) hat in den Zellen eine „ausgesprochene granuläre" Struktur gefunden. Die Tigroidsubstanz hat er zuerst mittelst Färbung dargestellt, und hebt ihre Anordnung in koncentrischen Kreisen um den Zellkern herum. Frei von dieser Substanz fand er die Polstelle, wo der Neurit in die Zelle eintritt. Ebenfalls die Peripherie der Zelle ist frei von Chromatin. Wie vor ihm Schultze seinen „Pigment" fand er jetzt „Chromatin" in den Dendriten, immer in einer gewissen Entfernung von ihrer Ursprungsstelle aus dem Leibe der Ganglienzelle.

Solger, der im Jahre 1897 im medicinischen Vereine in Greifswald einen Vortrag über unseres Objekt hielt, bezeichnet die Struktur der Ganglienzellen wieder als fibrillär. Weiter meldet er das Vorhandensein von Centrosomen und von eigenthümlichen mit Haematoxylin stark fäbbaren Fäden im Inneren der Zellen.[1])

[1]) Von der Existenz der Centrosomen konnte ich mich an keinem der vielen Praeparate, die ich mir angefertigt habe, überzeugen. Was die in Haematoxylin färbbaren Fäden, die er erwähnt, betrifft, so habe ich solche an meinen eigenen Praeparaten ebenfalls nicht finden können. Solche kommen jedenfalls nur in einigen Exemplaren von Torpedo vor; es ist das wieder ein weiterer Beweis von der hohen Variabilität der betreffenden Zellen. H. Prof. Solger war so freundlich

Aus der neuesten Zeit stammt eine ausführliche Abhandlung von Garten, die sich mit den „Veränderungen in den Ganglienzellen des elektrischen Lappens des Zitterrochen nach Durchschneidung der aus ihm entspringenden Nerven“ beschäftigt. Diese Arbeit (1900) enthält auch wertvolle Angaben über die Struktur der Zellen im normalen Zustande.

In dem Achsencylinderfortsatz sieht er eine „scharfe Längsstreifung.“ „Bereits an der Eintrittstelle des Axencylinders ändert sich aber die Struktur. Unmerklich gehen die Fibrillen des Axencylinders in eine feine netzartige Anordnung über.“ „Weiter von der Polstelle zeigt diese Grundsubstanz etwas weitere Maschen, und jetzt treten dunkelgefärbte Einlagerungen in derselben auf, die Nissel-Körper oder chromatischen Elemente.“ (L. c. p. 140.) In der ganzen Zelle soll ein Maschenwerk von Fibrillen verbreitet sein, doch „die netzartige Anordnung tritt nicht bei allen Zellen rein hervor“. Es treten da auch dickere fibriläre Struktur zeigende „Streifen“ auf, (solche „Stränge“ wie wir sie gesehen haben, nur dass Garten an seinem Material ihren spiralförmigen Verlauf nicht beobachtet hat.)

Garten zeigt einen solchen stärkeren Strang, der die Polstelle mit der Ursprungsstelle eines Dendriten verbindet. Die Protoplasmafortsätze zeigen einen „streifigen Bau“. (Vergl. Taf. VIII. Fig. 1.) Die Tigroidkörperchen findet Garten oft koncentrisch um den Kern angeordnet.“ Constant frei von Nissel-Körpern ist an allen normalen Zellen die Polstelle und der Axencylinderfortsatz.“

Die allerletzte Arbeit die auch über die Ganglienzellen, die uns hier interessiren, Nachrichten gibt, ist diejenige von Bethe (1900); sie ist etwa gleichzeitig mit der Garten'schen Studie erschienen.

Bethe hat die betreffenden Zellen mit seiner bekannten Methode behandelt, und hat dadurch an ihnen die Fibrillen direkt gefärbt erhalten. Er hat in den Dendriten überall Fibrillen gefunden, diese treten in den Körper der Ganglienzelle hinein, verlaufen, stärkere Bündel bildend, durch die peripheren Partien desselben und treten wieder in andere Dendriten hinein. Auf diese Weise sind die einzelnen Dendriten untereinander und wohl auch mit dem Neuriten

---

und hat mir zur Ansicht eines seiner Praeparate übersendet, an dem ich mich von der Existenz jener Fädchen überzeugen konnte. Es sind das ohne Zweifel dieselben Gebilde, die unlängst Holmgren an verschiedenen Objekten wiedergefunden hat. Vielleicht kommen auch die Centrosomen nur bei einigen Exemplaren vor und haben sich bei anderen nicht erhalten?

verbunden. „Aus den Bündeln lösen sich nur einzelne Fibrillen los, um in den mittleren Raum der Zellen einzubiegen, der von starken Bahnen ganz frei ist. Hier theilen sie sich und verbinden sich unter einander zu einem ziemlich weitmaschigen polygonalen Gitter oder Netz“. (L. c. p. 520.) BETHE giebt uns auch in der Fig. 13. Taf. XXIX seiner Arbeit eine Abbildung, an der diese Verhältnisse dargestellt sind. Es ist da kein Zweifel, dass die von ihm gefundenen Fibrillenbündel dieselben sind, die wir an unserem Materiale auch in den tieferen Schichten des Zellenleibes vorfinden; wenn man die von uns mehr mals hervorgehobene Variabilität der Zellen erwägt, so scheint es nicht unwahrscheinlich, dass sich die Fibrillenbündel, was ihren Verlauf betrifft bei verschiedenen Exemplaren verschieden verhalten können. Wie ich schon oben bemerkt habe, konnte ich mich von der Existenz der Fibrillen an meinen Eisenhaematoxylinpraeparaten ganz gut überzeugen; wenn ich mich nicht täusche, habe ich an denselben sogar auch die Fibrillengitter, die von den Tigroidkörperchen dicht umgeben sind, beobachtet. Es sind das besonders die mit der Kleinenbergschen Flüssigkeit fixirten Objekte, die nach der angegebenen Färbung sich zu diesem Zwecke sehr günstig erwiesen haben.

Litteratur.

BETHE, ALBRECHT (1900.) Ueber die Neurofibrillen in den Ganglienzellen von Wirbelthieren. Archiv f. mikr. Anat. Bd. LV.

BOLL (1875.) Neue Untersuchungen zur Anatomie und Physiologie von Torpedo. Monatsberichte der Berliner Akad. d. Wiss. 1896. (Aus d. Jahre 1895.)

GARTEN, S. (1900.) Die Veränderungen in den Ganglienzellen des elektrischen Lappens der Zitterrochen etc. Archiv f. Anat. u. Physiol. Anatom. Abth. Jg. 1900.

HARLESS, E. (1846.) Briefliche Mittheilung über die Ganglienkugeln von Torpedo Galvanii. Müller's Archiv f. Anat. u. Ph. Jg. 1846.

KOLLMANN, J. (1872.) Ueber den Kern der Ganglienzellen. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. in München.

MAGINI, (1899.) L'orientation des nucleoles des cellules nerveuses motrices dans le lobe electrique de la torpille a l'etat de repos et de l'excitation. Archives ital. de biologie. Vol. XXII.

Rhode, (1895.) Ganglienzelle, Axencylinder und Punctsubstanz. Archiv. für mikr. Anatomie. Bd. XLVII.

Rohon, J. V. (1877.) Das Centralorgan des Nervensystems der Selachier, Denkschr d. math.-nat. Cl. d. Akad. in Wien. Bd. XXXVIII.

Schultze, M. (1868.) Observationes de structura cellularum fibrarumque nervearum. Bonner Universitätsprogramm, Aug. 1868.

Solger, (1887.) Ueber die Struktur der Ganglienzellen besonders derjenigen des elektrischen Lappens von Torpedo. Verhandl. d. Ges. Deutscher Naturf. u. Aerzte, Braunschweig 1887. Th. 2. H. 2. p. 239.



Erklärung der Abbildungen.

Alle die Abbildungen wurden nach Praeparaten die aus mit Sublimat-Eisessig fixirtem Materiale angefertigt wurden gezeichnet. Mit Ausnahme der Fig. 5. stammen alle die gezeichneten Ganglienzellen und ihre Partien von einem und demselben Exemplare von Torpedo marmorata. Die Praeparate wurden mit Methylenblau gefärbt. Die Vergrösserung überall: Zeiss homog. Immersion $^1/_{12}$ Oc. 3; nur bei der Fig. 8. Oc. 4. Bei der Zeichnung wurde eine Abbesche Camera lucida benützt.

Fig. 1. Eine Ganglienzelle von Torpedo marmorata, etwa parallel mit ihrer Länge durch den Schnitt getroffen. Nur die Eintrittstelle des Neuriten befindet sich nicht in dem Schnitte. Sie würde sich am linken Ende der Figur befinden, da wo die Tigroidkörperchen in der Abbildung fehlen. Die tigroide Achse der Zelle und die Kernkappe gut zu sehen.

Fig. 2. Ein ähnlicher Schnitt. Die Eintrittsstelle des Neuriten befindet sich in demselben zwar ebenfals nicht, man sieht aber den durch den schraubenförmigen Verlauf der Fibrillen verursachten Wirbel.

Fig. 3. Die mittlere Partie eines Längsschnittes durch eine Ganglienzelle. Oben ein Dendrit mit eingelagerten tigroiden Körpern.

Fig. 4. Ein mit der Längsachse parallel geführter Schnitt, der die Zelle seitlich trifft. Der Kern wird durch denselben nur schwach berührt. Der schraubenförmige Verlauf der Fibrillen ist da deutlich zu sehen. An dem oberen Ende der Figur, ebenfalls durch den Schnitt nur zum Theil getrofen, befindet sich die Eintrittsstelle des Neuriten.

Fig. 5. Der Kern einer Ganglienzelle von Torpedo marmorata, und zwar von einem anderen Exemplare als die Objekte der übrigen Figuren.

Fig. 6. Ein Querschnitt durch eine Ganglienzelle in der Nähe des Eintrittes des Neuriten. Der Fibrillenwirbel ist da quergeschnitten.

Fig. 7. Ein ähnlicher Schnitt etwas weiter gegen den Kern geführt. Der Fibrillenvirbel deutlich zu sehen, ebenfals der Querschnitt der tigroiden Achse der Zelle.

Fig. 8. Dasselbe von einer anderen Zelle. Noch näher dem Kern zu.

Fig. 9. Ein Querschnitt durch die Achse der Ganglienzelle.

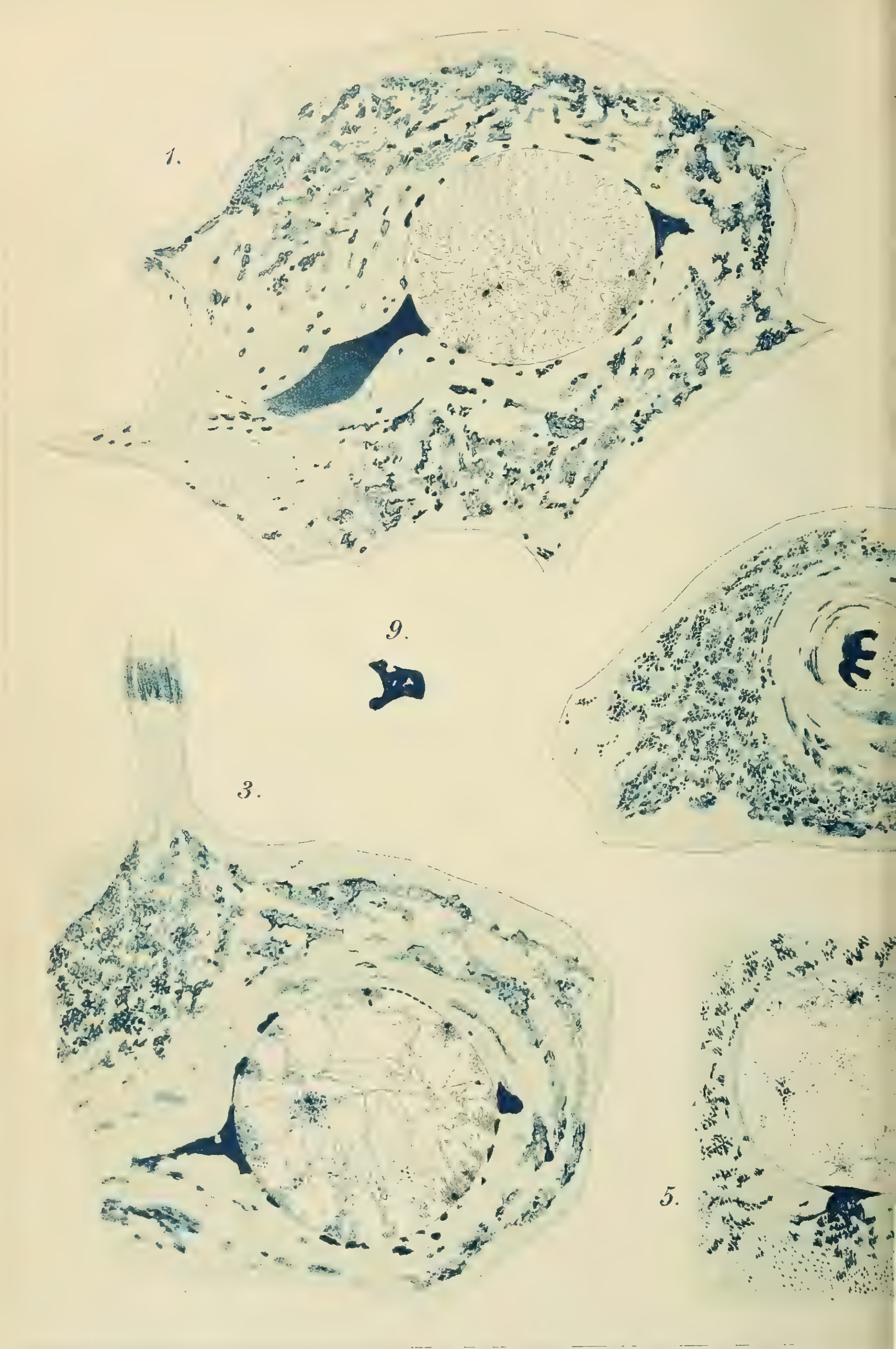
Fig. 10. Ein Dendrit einer Ganglienzelle des elektrischen Lobus mit eingelagerten tigroiden Körpern (Nissel'schen Körperchen).



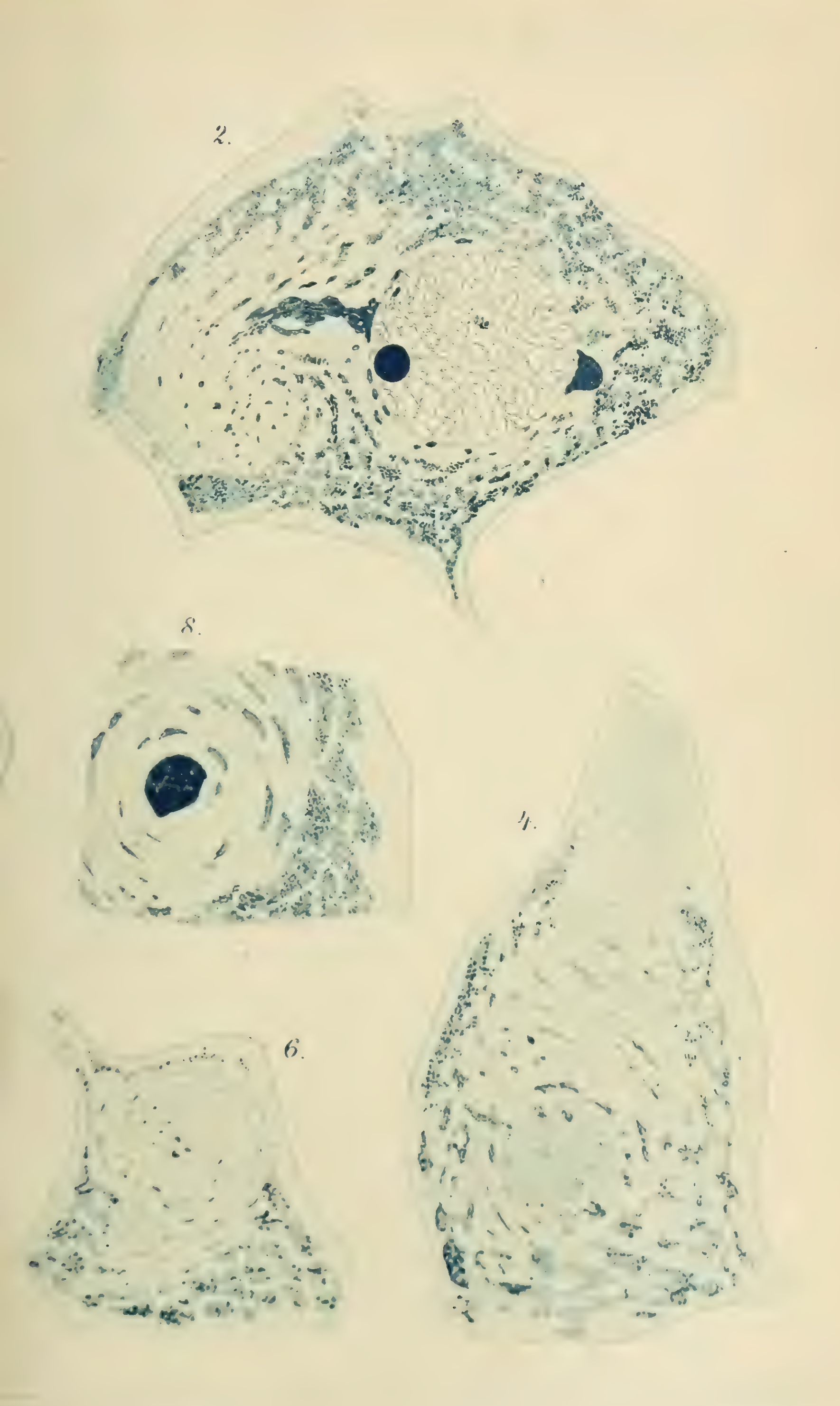
Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.







Studnička del.



Lith. Farský Praha



XVI.

Beiträge zur Anatomie und Histologie der Psammosteiden.

Von Prof. Dr. Jos. Viktor Rohon in Prag.

Mit zwei Tafeln und 3 Textfiguren.

(Vorgelegt den 22. März 1901.)

Die devonischen Ablagerungen Russlands bergen unter anderem eigenartige Hartgebilde der Haut von Fischen, welche ziemlich zahlreich vorkommen. Da jedoch die mehr oder weniger wohl erhaltenen Gebilde von verschiedener Gestalt und stets im isolierten Zustande gefunden werden, so haben dieselben in Betreff ihres Zusammenhanges unter einander, sowie ihrer Beziehungen zu anderen, ihrer Morphologie nach bekannten Fischen mannigfache Deutungen veranlasst.

So stellte L. Agassiz, der zuerst derartige Fischreste unter dem Namen *Placosteus* (l. c. 1. Vol. I, pag. 33), ferner als *Psammolepis* (Ibidem Vol. II, pag. 179) erwähnt, zu der Gruppe der Coelacanthen. Später verwandelte Agassiz beide Namen in *Psammosteus* (l. c. 2, pag. 103), behielt aber die von ihm aufgestellten vier Species: *Psammosteus maeandrinus* (Ibidem Taf. 27, Fig. 5 u. 6), *Ps. paradoxus* (Ibid. Taf. 27, Fig. 2—4), *Ps. arenatus* (Ibid. Taf. 31, Fig. 7—10) und *Ps. undulatus* (Ibid. Taf. 31, Fig. 11, 12). Gegenwärtig ist der Gattungsname *Psammosteus* allgemein gebräuchlich; daher auch der Name *Psammosteidae*.

E. Eichwald beschrieb die von ihm untersuchten *Psammosteus*-Reste als zwei neue Genera: *Cheirolepis* und *Microlepis*. L. Agassiz und Chr. H. Pander betonten die grosse Aehnlichkeit, welche die von

Eichwald beschriebenen Stücke mit den *Psammosteus*-Resten haben; gleichzeitig sprachen sich beide Gelehrte gegen die Beibehaltung der Eichwald'schen Gattungsnamen aus. Eichwald unternahm seinerseits die Vertheidigung der bestrittenen Gattungen. „Der *Microlepis* — sagt Eichwald (l. c. 3, pag. 27 u. 28) — wird von H. Agassiz mit seinem *Psammosteus maeandrinus* vereinigt, aber vielleicht auch mit Unrecht: er stützt sich dabei auf ein Paar Schilderstücke vom östlichen Ufer des Onegasees, die ich ihm mit der Anfrage übersandte, ob dies nicht eine von ihm neu benannte Gattung sei. Sie hatten einige Aehnlichkeit mit meinem *Microlepis lepidus*, mit dem ich sie meinerseits zu vereinigen meinte, da ich dergleichen schuppenartige Schilder auch an der Slavjanka gefunden hatte, von wo grade meine Gattung *Microlepis* herrührt. Die Schuppen des Microlepis sind nur klein und sehr dünn, die des *Psammosteus maeandrinus* dagegen sehr dick, knochig, und bilden wahre Knochenpanzer auf dem Fischkörper, folglich kann der *Microlepis*, dessen Körper mit sehr feinen Schuppen (Fig. 20 u. 22, in Fig. 21 u. 23 vergrössert) bedeckt war, gar nicht mit dem *Psammosteus* verglichen werden; auch sind die Schildränder dieser Gattung gelappt, während sie in jener Gattung deutlich gezähnelt erscheinen, aber zuweilen auch ungezähnelt sind."

„Sehr grosse Verwandschaft im Bau der Schuppen — sagt Eichwald (ibidem pag. 30) — zeigt die Gattung *Cheirolepis*; der Unterschied liegt vorzüglich in der Gestalt der Schuppen. *Cheirolepis* hat immer dreieckige zugerundete Schuppen, die an dem untern zugerundeten Rande, an welchem sie sich erweitern, gezähnelt sind, an den beiden andern Rändern sind sie aber ausgeschnitten, da sich beiderseits nach diesem Ausschnitte hin der zugerundete untere Rand anlegt: dadurch entstehen sehr regelmässige Querreihen, die in quincunce gestellt sind."

Hierzu muss ich bemerken, dass die Behauptung Eichwald's, wonach der Körper von *Microlepis* nur mit dünnen Schüppchen bedeckt war, auf einer irrigen Beobachtung beruhte; denn das von Eichwald als selbständiges Genus *Microlepis* beschriebene Exemplar bildet bloss ein Bruchstück der von den übrigen Bestandtheilen einer Hautplatte losgelösten chagrinartigen Zierraten, mit denen sämmtliche *Psammosteus*-Reste an der freien Oberfläche verziert sind. Ebensowenig kann das von Eichwald über seine Gattung *Cheirolepis* Vorgebrachte gelten, weil ja die Gestalt der oberflächlichen Zierraten sehr häufig an einem und demselben Stücke wechselt, wovon man sich bei Betrachtung einiger weniger *Psammosteus*-Reste sehr bald überzeugen kann;

worauf allerdings bereits PANDER aufmerksam gemacht hat. Man vergleiche nur die beiliegende Tafel I und meine Textfigur 6 (l. c. 11, pag. 15, Fig. 6).

CH. H. PANDER (l. c. 5, pag. 23) liess verschiedene *Psammosteus*-Reste abbilden, untersuchte dieselben auf ihre mikroskopische Structur und meinte, dass diese Fischreste ganz gut für die einzigen Ueberreste von Knorpelfischen gehalten werden könnten.

Dieser Gedanke mochte wohl auch TRAQUAIR vorgeschwebt haben, als er späterhin dieselben Fischreste für „Selachian Appendages" erklärte.*)

Dessenungeachtet, dass PANDER in richtiger Weise die chagrinartige Structur der *Psammosteus*-Reste erkannte, rechnete er sie dennoch zu *Asterolepis*. „Lange Zeit — sagt PANDER (l. c. 5 pag. 23), — wussten wir nicht, und sind auch jetzt noch im Zweifel, was wir aus diesen merkwürdigen Platten machen sollten; alle unsere Bemühungen, anders gestaltete Formen, als die eben beschriebenen, mit gleichen Zierraten der Oberfläche zu finden, die uns als Wegweiser dienen hätten können, sind bis jetzt vergebens geblieben. — — Indessen war es doch sehr auffallend, dass wo nur irgend bedeutende Ueberreste von *Asterolepis*-Schildern (und oft nur diese allein) gefunden wurden, diese Gebilde fast immer mit ihnen in Gemeinschaft vorkommen.

„Es war daher ein natürlicher Gedanke, sie als zu einander gehörig zu betrachten, und wir fast alle einzelnen Theile des Körpers und Kopfes genau kennen, sie dem Schwanze besonders deswegen, weil uns noch keine anderen bestimmten Schuppen bekannt sind, zuzutheilen."

Allerdings muss ich der eben citierten Schilderung PANDER's die Bemerkung hinzufügen, dass uns auch heutzutage die Schuppen von *Asterolepis* unbekannt sind, und dass die *Psammosteus*-Reste nicht in allen Fällen gemeinschaftlich mit *Asterolepis*-Schildern vorkommen. Mir wenigstens sind mehrere Fälle aus meiner Excursionszeit erinnerlich, wo ich *Psammosteus* ganz allein gefunden habe.

In Uebereinstimmung mit PANDER's Vorgang führt auch K. A. v. ZITTEL (l. c. 18, Bd. III, pag. 155)? *Psammosteus* als Synonym bei *Asterolepis* an.

Das Vorkommen der *Psammosteus*-Reste blieb weiterhin nicht nur auf die devonischen Ablagerungen Russlands beschränkt, da ähn-

*) TRAQUAIR, R. H. Ann. Mag. Nat. Hist. [6.] Vol. V 1890, pag. 134.

liche Fischreste aus Gross-Britanien F. M'Coy*) und R. H. Traquair beschrieben haben (l. c. 12, pag. 67 u. 68); ersterer zwei Species: *Psammosteus granulatus* und *Ps. vermicularis*, letzterer vier Arten: *Psammosteus anglicus*, *Ps. Taylori*, *Ps. pustulatus* und *Ps. tesselatus*. Aber auch aus den Unionstaaten Nordamerika's sind die *Psammosteus*-Reste bekannt geworden. J. S. Newberry (l. c. 4, pag. 36 u. 38) beschrieb solche als *Acanthaspis arenatus* und *Acantholepis pustulosus*. Die von M'Coy untersuchten Stücke rührten aus den carbonischen Ablagerungen her; hingegen gehören diejenigen von Traquair und Newberry beschriebenen, gleichwie die bislang in Russland gefundenen, dem Devon an.

Um indess die Uebersicht der verschiedenen Ansichten zu vervollständigen, muss ich noch, wenn auch mit wenigen Worten, an einige andere erinnern. So hat H. Trautschold (l. c. 15, pag. 76. Taf. II, Fig. 7, Taf. III, Fig. 12) die von ihm beschriebenen Flossenstacheln von *Psammosteus* zu *Coccosteus* gerechnet.

O. M. Reis (l. c. 7, pag. 64) äusserte sich dahin: „dass Pteraspiden und Psammosteiden sehr nahe mit einander verwandt eine einheitliche Degenerationsgruppe der Elasmobranchier bilden," für welche er den Namen Psammacanthiden vorschlug.

Wesentlich anderer Anschauung huldigt Traquair, die er mit folgenden Worten zum Ausdruck bringt (l. c. 13, pag. 856 u. 857): „I must consider the Heterostraci to be of Elasmobranch derivation, and would include under them the following families, in their order of specialisation: — *Coelolepidae*, *Psammosteidae, Drepanaspidae,* and *Pteraspidae*."

Endlich will ich erwähnen, dass der von A. S. Woodward (l. c. 17, Taf. I, Fig. 3) abgebildete Flossenstachel, den er in der Tafelerklärung als *Oracanthus* (? Milleri, Ag.) anführt, seinen Oberflächen-Zierraten nach sehr grosse Aehnlichkeit mit solchen bei *Ctenacanthus serrulatus*, Ag. zeigt und demnach mit grosser Wahrscheinlichkeit wie dieser zu *Psammosteus* gehören dürfte.

Aus alledem, was in Vorstehendem gegeben, geht hervor, dass unsere bisherigen Erfahrungen über die morphologischen Beziehungen der Psammosteiden, abgesehen von deren mikroskopischer Structur, sehr problematischer Natur sind. Dieser durchaus unbefriedigende Stand der Psammosteus-Frage veranlasste mich zu erneuten Untersuchungen, über deren Ergebnisse die folgenden zwei Abschnitte berichten.

*) M'Coy. Ann. Mag. Nat. Hist. [2.] Vol. II. (1848), pag. 7.

Eigene Untersuchungsergebnisse.

I. Anatomische Verhältnisse.

Genus Psammosteus, Agassiz.

Ueber seine Untersuchung der hierher gehörigen Hartgebilde sagt Chr. H. Pander (l. c. 5, pag. 22): „Diese Knochen oder Schilder, Tab. 7, Fig. 16 a, b, kommen von der verschiedensten Form und Grösse vor, oft fast flach oder stark gewölbt, von einem Viertel-Zoll bis über einen Fuss im Querdurchmesser, behalten sie immer denselben Typus bei; es sind nach aussen convexe, innen mehr oder weniger concave Platten und, so viel wir die Schilder und Schuppen der Fische bis jetzt kennen, mit keinen bis jetzt bekannten zu vergleichen.“ Diese bereits vor vielen Jahren von Pander beobachteten Thatsachen haben bis auf unsere Tage volle Giltigkeit. Wenn aber Pander (l. c. 5, pag. 21) weiterhin bemerkt: „Aus den Beschreibungen und Abbildungen von Agassiz und Eichwald sieht man, dass sie nur ganz unbedeutende Bruchstücke gehabt und die untere Seite dieser Schilder, die auf dem grössten Theile ihrer Fläche mit ähnlichen Tuberkeln, wie auf der oberen besetzt ist, nicht gesehen haben“ — so ist diese Bemerkung nur zum Theil zutreffend, indem die von Agassiz und Eichwald beschriebenen Stücke in der That unvollständig waren. Andererseits muss ich hervorheben, dass bloss eine geringere Anzahl von *Psammosteus*-Resten eine mit Tuberkeln verzierte obere und eine untere Fläche zeigen. Grösstenteils weisen die *Psammosteus*-Reste eine obere oder freie, chagrinartig verzierte Fläche und eine untere oder innere, welche ganz glatt erscheint.

Bei genauerer Besichtigung einer ganzen Reihe von *Psammosteus*-Resten gelangt man sehr bald zu der Ueberzeugung, dass bei *Psammosteus* dreierlei Hautplatten unterschieden werden müssen: 1. die Schuppen und die ihnen verwandten Fulcren, 2. Flossenstacheln und 3. Hautplatten des Kopfes, zu deren eingehender Beschreibung wir nunmehr übergehen.

Die Schuppen von *Psammosteus* (Taf. I, Figuren 5, 6, 13 a und 13 b) sind annähernd von rhombischer Gestalt, mittelgross und dünn; ihr schmaler Vorderrand, der nur in seltenen Fällen erhalten, ist

glatt und zeigt bei genauer Betrachtung kleine rundliche Oeffnungen und geschlängelte Rinnen, welche die oberflächlichen Mündungen und Eindrücke der zahlreichen Havers'schen Kanäle darstellen. Der freiliegende Hinterrand zeichnet sich durch eine Eigenschaft aus, die stets der Oberfläche aller *Psammosteus*-Schuppen in gleicher Weise zukommt, nämlich die chagrinartige Verzierung. Letztere besteht aus winzigen, meist flachgewölbten Erhabenheiten, welche am ganzen Rande fein gezackt erscheinen; die Zacken sind wegen ihrer Feinheit sehr häufig unsichtbar, so dass man sie erst mit Hilfe einer Loupe oder schwacher mikroskopischer Vergrösserung wahrnehmen kann. Ein Teil dieser Erhabenheiten hat das Ansehen wahrer Placoidschuppen, wie solche einerseits bei den silurischen Coelolepiden, andererseits bei vielen recenten Elasmobranchiern bestehen. Wir finden ferner zwischen jenen glatte, etwas mehr gewölbte Tuberkeln von rundlicher Gestalt und verschiedener Grösse. Ausserdem sieht man namentlich lateralwärts verlängerte und sehr schmale Runzeln, deren distales Ende an den Seitenrändern stellenweise die Innenfläche der Schuppe umbiegt. Man kann aber auch zwischen den beschriebenen Formen verschiedene kleinere und grössere Zwischenformen von Tuberkeln beobachten; diese sind häufig in der Mitte rinnenförmig eingedrückt.

Was endlich die Anordnung der Erhabenheiten anbelangt, so erscheinen sie meist in unregelmässigen Reihen, welche bald gerade, bald bogenförmig verlaufen. Nicht ohne Interesse ist noch der Umstand, dass zuweilen in den Zwischenräumen der beschriebenen Höckern und zwar meist in der Nähe des Vorderrandes winzige zugespitzte Höckerchen hervorragen; sehr wahrscheinlich entstanden diese Elemente zur Zeit der stattgefundenen Regeneration, von der später bei der Beschreibung der histologischen Verhältnisse die Rede sein wird.

Die untere oder innere Fläche der Schuppen ist glatt und uneben, weil eben hier zahlreiche Havers'sche Kanäle ihren Ein- und Austritt haben. Nach den verschieden grossen Lücken, welche den äusseren Mündungen der Havers'schen Kanäle entsprechen, vermag man die verschiedenen Kaliber der einst in den Kanälen verlaufenden Blutgefässe beurtheilen; ebenso kann man nach den netzförmig verflochtenen, von den Blutgefässen herrührenden äusseren Eindrücken auf die Menge und Verlaufsweise der Blutgefässe schliessen.

Die Fulcren (Taf. II, Fig. 18 a, b) sind stark gewölbte Gebilde von verhältnismässig bedeutenden Dimensionen; an ihrer freien Ober-

fläche zeigen sie winzige chagrinartige Tuberkeln, deren Gestalt in jeder Beziehung mit jener der bei den Schuppen beobachteten Tuberkeln übereinstimmt. Indess scheinen in den meisten Fällen die Tuberkeln gleich gross und regelmässig geordnet zu sein. Die innere oder untere Fläche hat ein runzeliges Ansehen, das zum Theil durch die zahlreichen, nach verschiedenen Richtungen verlaufenden HAVERS'schen Kanäle hervorgerufen wird. Wie bei den Schuppen treten auch bei den Fulcren die Oberflächen-Zierraten an den Seitenrändern auf die Innenfläche über.

2. Flossenstacheln (Taf. II, Fig. 19 u. 20). Was wir im Vorhergehenden kennen gelernt haben, gilt im Ganzen und Grossen auch für die Flossenstacheln, welche aller Wahrscheinlichkeit nach sich am Rücken des Fisches befanden. Die Sculptur äusserlich der freien Oberflächen verhält sich ähnlich, wie bei den Schuppen. Hier wie dort erscheinen die an den Rändern im ganzen Umfange gezackten Tuberkeln, deren Grösse und Gestalt vielfach variirt.

An einem wohl erhaltenen Flossenstachel erkennt man zwei Abschnitte, einen mehr oder weniger stark entwickelten glatten Teil mit zahlreichen, in allen möglichen Richtungen verlaufenden HAVERS'schen Kanälen, die gröberen oder feineren Kalibers sein können, und einen grösseren zweiten, mit chagrinartigen Gebilden äusserlich ausgestatteten Teil, der verschmälert und abgerundet endigt; dieser ist das frei hervorragende Stück, jener das in der Rückenmusculatur sitzende Stück des Flossenstachels. Die Gestalt des Stachels ist im Allgemeinen einem grösseren oder kleineren Dreieck ähnlich. Jeder Stachel ist ferner plattenförmig, zeigt demnach zwei breite, mit chagrinartigen Höckern verzierte Flächen und zwei Ränder, von denen der vordere eine mehr oder weniger convexe, der hintere eine concave Linie darstellt. Hingegen sind die Flächen des Stachels in den meisten Fällen eben; mitunter gelangen allerdings auch einfach oder mehrfach verbogene Flossenstacheln zur Beobachtung. Diese Biegungen und die dadurch verursachten Unebenheiten dürften, wie ich vermuthe, bei den Fossilisationsvorgängen entstanden sein. Aus diesem, zwar nicht sehr häufigen, dennoch sehr auffallenden Umstande möchte ich auf eine bedeutende Elasticität der Flossenstacheln zur Lebenszeit des *Psammosteus* schliessen.

Im fossilen Zustande sind die Flossenstacheln immer so hart wie wahre Knochenplatten und da sie am häufigsten in Form verschieden grosser Bruchstücke vorkommen, so war es nur eine

natürliche Folge, dass man derartige Stücke für Hautplatten oder Hautknochen erklärte. — Offenbar hatte auch Pander (s. das Citat auf pag. 5) ähnliche Stücke gemeint, wenn er gegenüber Agassiz und Eichwald von einer unteren verzierten Oberfläche sprach.

Des Weitern wären noch die Unterschiede in der Grösse, welche die verschiedenen Flossenstacheln darbieten, zu erwähnen. Ich sah sehr kleine und in mehreren Fällen gewaltige Flossenstacheln; von den letzteren beschrieb ich ein Exemplar (l. c. 11, pag. 15), *Psammosteus ornatus*, in folgender Weise: „Zweifellos der grösste dorsale Flossenstachel, der unter den bislang in der Litteratur bekannt gewordenen *Psammosteus*-Resten erscheint. Die Länge des Stachels beträgt über 15 *cm*, der grösste Breitedurchmesser fast $11^1/_2$ *cm*, ... Die charakteristische Eigenthümlichkeit dieses Stachels zeigt sich darin, dass die Oberflächen-Verzierungen zum Teil aus zierlichen, manchen fossilen Placoidschuppen ähnlichen, zum Teil aus grösseren und kleineren sternchenförmigen Gebilden bestehen (Fig. 6 bei c und d). Die Schüppchen und Sternchen sind in parallelen Reihen geordnet und vollkommen unversehrt. Bei Betrachtung mit einer stärkeren Loupe bieten sie dem Beobachter ein prächtiges Bild von chagrinartiger Verzierung, durch die sich dieser Stachel auszeichnet. etc.“

Aus den bedeutenden Dimensionen mancher Flossenstacheln darf man wohl schliessen, dass gewisse *Psammosteus*-Species verhältnismässig umfangreiche Körperform erreicht haben, während die kleinen Flossenstacheln wiederum auf kleinere Arten hinweisen.

3. Hautplatten des Kopfes. Viel schwieriger gestalten sich die morphologischen Verhältnisse bei den als Kopfplatten zu deutenden *Psammosteus*-Resten. Die selbst in unbedeutenden Bruchstücken vorhandenen Schuppen und Flossenstacheln lassen, wenn sie nicht allzu sehr mangelhaft erhalten sind, in den meisten Fällen ihre Form ganz gut erkennen. Sehr wesentlich weichen in dieser Beziehung die von mir zu den secundären Knochen des Kopfes gerechneten Hautplatten, indem sie sehr selten als ganze und wohl erhaltene Stücke gefunden worden sind. Nur nach mühevollen, teils combinierten Beobachtungen vermag man diesbezüglich zu einigermassen befriedigenden Resultaten gelangen.

Ich will meine hierher gehörigen Erfahrungen in Kürze wiedergeben. An der dorsalen Fläche war der Kopf des *Psammosteus* sehr wahrscheinlich von einem vorne abgerundeten und hinten mehr gerade geschnittenen einheitlichen Schilde bedeckt. Das Schild mochte wohl

die Form des *Cephalaspis*-Kopfschildes gehabt haben; allerdings mit dem Unterschiede, dass die Augenhöhlen nicht centralwärts, wie bei *Cephalaspis*, sondern lateralwärts, wie bei *Drepanaspis* gestellt waren. Die auf den letzteren Umstand bezüglichen Verhältnisse erschloss ich zwar nicht aus directer Beobachtung, weil es mir niemals gelingen wollte, bei den zahlreichen von mir untersuchten *Psammosteus*-Stücken die Augenhöhlen aufzufinden. Das Schild dürfte in manchen Fällen von bedeutender Grösse gewesen sein; ein solches Exemplar mag aller Wahrscheinlichkeit nach auch das oben von Pander erwähnte Stück dargestellt haben. Ich selbst habe 1892 während einer Besichtigung der livländischen devonischen Ablagerungen Ruslands in der Umgebung von Neuhausen unter anderem ein grosses Kopfschild gefunden. Bedauerlicherweise konnte ich das Schild nicht im Ganzen aus dem alten rothen Sandstein hervorholen, da es vollständig durchnässt und demzufolge derart weich war, dass ich es bloss in vielen kleineren Stücken erhalten konnte. Beachtenswert war dessen vorzüglicher Erhaltungszustand und die Gleichförmigkeit der chagrinartigen Erhabenheiten, mit denen die äussere Oberfläche verziert war. Die Erhabenheiten haben die Form polygonaler, flachgewölbter glänzender und am Rande feinzackiger Höckerchen. Bei der Zusammenstellung der Stücke stellte sich ferner heraus, dass das verhältnismässig gewaltige Schild unvollständig war und nicht die geringste Spur von Suturen aufwies. Selbstverständlich muss man bei Berücksichtigung dieses Umstandes, der überdies nicht vereinzelt vorkommt, annehmen, dass der *Psammosteus*-Kopf dorsalwärts bloss mit einem einzigen Hautschilde bedeckt war.

Das Profil in der Umgegend von Neuhausen, wo ich reichliche Ausbeute von *Psammosteus*-Resten hatte, ist einer der schönsten Durchschnitte des alten rothen Sandsteins (Old Red Sandstone), die ich bei meinen Excursionen in den verschiedenen Teilen des Europäischen Russlands gesehen habe. Auffallender Weise fand ich hier ausschliesslich *Psammosteus*- und keine anderen Fischreste, aber auch keine anderen Versteinerungen überhaupt.

Aus der combinierten Untersuchung hierher gehöriger Stücke ergaben sich ferner weitere Merkmale des dorsalen Kopfschildes. Der mittlere Abschnitt des Schildes ist besonders in seiner hinteren, caudalwärts gelegenen Partie ziemlich stark gewölbt. Der gewölbte Teil verflacht sich nach vorne und an beiden Seiten: an den letzteren Stellen ist das Schild gegenüber seiner dickeren mittleren Partie viel dünner, mit einem gekrümmten Rande endigend. Die Figuren 3 u. 4

der Taf. I. zeigen ein Randstück des Schildes in seiner dorsalen (Fig. 3) und ventralen Ansicht. Das Stück ist an beiden Flächen mit winzigen Tuberkeln bald von dreieckiger, bald von unregelmässiger oder runden Form bedeckt. An keinem der von mir hierher gerechneten Stücken konnte ich nicht die geringste Spur von etwaigen Suturen bemerken, so dass also auch dieser Umstand für die einheitliche Beschaffenheit des dorsalen Kopfschildes sprechen würde.

Ein anderes Bruchstück des Kopfschildes stellt die Figur 1 auf Tafel I dar; es stammt, wie ich vermute, vom Hinterrande desselben. Auch hier sind die beiden Oberflächen mit verschiedenartig gestalteten, bald in Reihen, bald regellos untereinander gelagerten Tuberkeln bedeckt. In den meisten Fällen sind die Tuberkel am Rande gezackt. Als ein Seitenstück des Kopfschildes möchte ich die durch Traquair*) von *Ps. tesselatus* beschriebene Platte deuten.

Einigermassen bestimmtere Vorstellung gewann ich von den Hautplatten, welche an der ventralen Seite des Kopfes von *Psammosteus* vorhanden waren. In dieser Hinsicht giebt uns das untersuchte Material einen bessseren Aufschluss, namentlich ein von R. H. Traquair (l. c. 12, pag. 67 u. 68, Taf. I., Fig. 1 u. 2) beschriebenes und abgebildetes, fast vollständig erhaltenes Schild, das ich als mittlere Ventralplatte des *Psammosteus anglicus*, Traquair deute. Ich will die von Traquair gegebene Beschreibung des Schildes wörtlich wiedergeben: „It is oblong-ovate in shape $3^3/_4$ inches in length by $2^1/_2$ in breadth; one extremity, which we shall assume to be the posterior, is truncated, making a „side" of $1^3/_{10}$ inch in extent, the other (anterior) is not quite perfect, but seems to have been evenly rounded. The surface which is here exhibited is the inner; it is posteriorly nearly flat, being only very gently concave, but in the anterior half it is more hollowed, there being here an oblong depression, the bottom of which is again slightly convex or raised. On the posterior part slight concentric furrows of growth may be seen.

„The inner surface of the plate is composed of dense lamellated tissue, as in other species of the genus, and the vascular structure of the middle layer exhibited in fracture at the anterior part also corresponds, so far as can be ascertained by the use of the lens. A portion of the impression of the onther surface is seen in front,

*) Traquair, R. H. Additional Notes on the Fossil Fishes of the Upper Old Red Sandstone of the Moray Firth Area. Procedings of the Royal Physical Society of Edinburgh. Vol. XIII., Part III. 1897, pag 377, Taf. XI, Fig. 1. Separatabdruck.

showing that the external ornament consisted of coarse stellated tubercles, which tend to assume an elongated form. The apices of the tubercles are broken off and remain in the matrix of the impression. a small portion of which, magnified five diameters, is shown in fig. 2.“

Aus der citierten Schilderung geht hervor, dass die Form des Schildes oval ist und zwei Flächen zeigt, glatte innere und äussere mit verschieden gestalteten Tuberkeln verzierte. Die Gestalt des ganzen Schildes erinnert sehr lebhaft an das in ganz ähnlichen Umrissen vorkommende ventrale Schild von *Pteraspis*.

Doch war es sicherlich nicht das einzige, welches die Ventralfläche des *Psammosteus*-Kopfes bedeckte; denn es kommen noch andere kleine Platten vor, die ihren Sitz gleichfalls an derselben Fläche gehabt haben. Zu diesen rechne ich vorerst eine flache, annähernd pentagonale Hautplatte, deren Hinterrand mehr concav und der Vorderrand mässig convex erscheint. Die Aussenfläche der Platte ist mit zierlichen meist rundlichen gezackten Tuberkeln bedeckt; die Tuberkel bilden keine Reihen, sondern liegen dicht gedrängt nebeneinander. Die Innenfläche ist glatt; ausserdem kann man bei Betrachtung mit der Loupe daselbst viele kleine rundliche Lücken, die Mündungen der Havers'schen Kanäle beobachten. In der Mitte hat diese Platte einen Fortsatz, der wahrscheinlich zur Befestigung der Muskulatur gedient hatte. Die Abbildungen in den Figuren 9 und 10 auf Taf. I. veranschaulichen die Aussen- und Innenfläche einer Hälfte derartiger Hautplatte, welche ich als *Mentale* deute.

Weiterhin finden sich unter den Hautplatten Exemplare von unregelmässiger Form, die überdies mehr oder weniger gut erhalten sind und könnten muthmaasslich als vordere ventro-laterale Platte betrachtet werden; diese sind, wie ich vermuthe, zu beiden Seiten des vorhin beschriebenen *Mentale* gelegen. Derartige Hautplatte ist in den Figuren 11 und 12 auf Tafel I. abgebildet. Auf der ersteren Figur wurde die äussere, auf letzterer die innere Oberfläche dargestellt. Selbst der oberflächlichste Blick belehrt uns über die anatomischen Verhältnisse; die Platte zeigt eine nach vorn stark gewölbte, mit winzigen Tuberkeln verzierte Aussenfläche und eine concave unverzierte Innenfläche.

Ob ausser den beiden Arten von Bauchplatten noch andere bei *Psammosteus* existierten, darüber vermag ich keine bestimmten Angaben machen. Es ist mir zwar wahrscheinlich, dass an der Ventralfläche des Kopfes noch andere Hautplatten vorhanden waren; ich

möchte hierauf aus verschiedenen unbedeutenden Fragmenten schliessen. In dieser Beziehung müssen noch weitere Nachforschungen gepflogen werden.

Das sind in kurzen Zügen meine Erfahrungen, aus denen freilich nur eine dürftige Kenntnis der anatomischen Verhältnisse des Hautskelets von *Psammosteus* sich ergiebt.

Ganosteus, nov. gen.

Bedeutend dürftigere Kenntnis resultiert aus der Beschreibung nur einiger, sehr mangelhaft erhaltener Kopfplatten und eines Bruchstückes von einem offenbar dorsalen Flossenstachel, welche ich in Kürze unternehmen will. Zwei typische Stücke solcher Hautplatten sind in den Figuren 2, 7 und 8 auf Tafel I. dargestellt; ich rechne beide als Teile des dorsalen Kopfschildes einer neuen zu den Psammosteiden zu stellenden Gattung. Der geneigte Leser wird wohl nicht wenig überrascht sein, wenn er die Oberflächenzierraten beider Hautplatten in Betracht zieht; denn die strahligen Tuberkel sind so sehr ähnlich denen bei *Asterolepis*, dass man fast gezwungen wäre, die Gebilde als Bestandteile des Hautskelets von *Asterolepis* und vielleicht noch von anderen devonischen Fischen zu betrachten. Anfänglich war auch ich derselben Meinung, aber bald trat eine Wendung in meiner Anschauung ein, als ich nämlich die von den Platten angefertigten mikroskopischen Dünnschliffe auf ihre histologische Structur geprüft hatte. Diese zeigte sich mit sehr geringen, vielleicht durch Fosilisationsvorgänge hervorgerufenen Unterschieden, als vollständig übereinstimmend mit jener aller *Psammosteus*-Reste. Da indess von den histologischen Verhältnissen der nachfolgende Abschnitt vorliegender Untersuchung handelt, so will ich mich an dieser Stelle auf die Angabe einiger anatomischer Beziehungen beschränken.

Nach der Verschiedenheit der oberflächlich bestehenden Tuberkeln darf man wohl diesfalls zwei Arten unterscheiden; diese sind *Ganosteus tuberculatus*, sp. nov. und *Ganosteus stellatus*, sp. nov. Erstere Species ist durch kleine rundliche, etwas zugespitzte und sternförmig gestrahlte Tuberkel, letztere hingegen durch grössere, mehr breitere sternförmige Tuberkel ausgezeichnet. Während aber bei der ersteren Art die Tuberkel von gleichmässiger Grösse erscheinen, weisen die Tuberkel der zweiten Species bedeutende Schwankungen in der Grösse auf. Bei beiden Arten sind die vom Rande der Tuberkeln aus-

strahlenden Rippchen an vielen Stellen verzweigt und anastomosieren häufig untereinander. Die Verhältnisse lassen sich jedoch nur bei den unverletzten, also nicht durch Reibungen beschädigten Tuberkeln erkennen.

Die als erste Species unterschiedene Hautplatte ist flach von beträchtlicher Dicke und trägt an ihren beiden Flächen ziemlich regelmässig geordnete Tuberkel von gleicher Grösse und Gestalt. Demnach dürfte diese Platte einen Seitenteil des dorsalen Kopfschildes dargestellt haben. Dagegen könnte die als zweite Species beschriebene Platte, welche gleichfalls flach ist, dem mittleren Abschnitt des dorsalen Kopfschildes angehört haben, weil die Beschaffenheit beider unterscheidbaren Flächen wesentlich verschiedene Verhältnisse zeigt; die Aussenfläche ist mit den bereits vorhin beschriebenen Tuberkeln ausgestattet, die innere hinwieder ist glatt und setzt sich aus parallel übereinander gelagerten Lamellen, welche teilweise von den senkrecht aufsteigenden Havers'schen Kanälen durchbrochen werden, zusammen.

Zu der zweiten Art gehörte auch das erwähnte Bruchstück des Flossenstachels.

II. Histologische Verhältnisse.

Genus Psammosteus, Agassiz.

Die ersten Berichte über den mikroskopischen Bau der *Psammosteus*-Reste stammen von L. Agassiz. Derselbe schildert die Verhältnisse nach einem Querschnitt des *Psammosteus paradoxus*, Ag. folgendermaassen (l. c. 2, Taf. B., Fig. 5 u. 6, pag. 103): „La structure des plaques est très différente de celles des *Asterolepis*, avec lesquelques elles ont du reste beaucoup de ressemblance. Une multitude, de canaux médullaires contournés et tordus forment des réseaux très compliqués, mais fort élégants, entre lesquels est déposée une masse dure et homogène, qui paraît, plus voisine de la dentine que de l'os. Les canaux deviennent de plus en plus étroits vers la surface de la plaque, où ils finissent par laisser, entre eux de petits ilôts de substance solide, qui sont précisement les granulations de la surface."

Daraufhin untersuchte Pander die mikroskopischen Dünnschliffe von einigen *Psammosteus*-Resten und sagt (l. c. 5, pag. 25): „Ganz anders ist die Structur bei denjenigen Knochen, die wir jetzt betrachten, die homogene Grundsubstanz nähert sich, wie Agassiz schon ganz richtig

angegeben hat, eher der Dentine als dem wahren Knochen, enthält keine Knochenzellen und die kleinen Tuberkel sind wirkliche zahnartige Erhabenheiten. Gegen die Vorder- und Hinterfläche der Platte begeben sich die in der Mitte grosse Maschen bildenden Markcanäle, um in den vertieften Zwischenräumen zwischen den Tuberkeln offen nach aussen zu münden, und im Centrum einer jeden einzelnen von diesen in kleine Zahnröhrchen aufgelöst zu werden, die divergirend und vertical hinaufsteigend sich gegen die Oberfläche verästeln. Auf diese kosminartige Structur folgt nach aussen noch das *Ganoin*, aus parallel aufeinander geschichteten homogenen structurlosen Lamellen gebildet."

Später habe ich kurze Mitteilung über den histologischen Bau der Hautplatten von *Psammosteus* veröffentlicht und unterschied an einem Querschnitt folgende Schichten (l. c. 10, pag. 70 u. 71): „Betrachtet man den Bau von *Psammosteus*, so ergibt sich Folgendes: 1. Schmelz (S), 2. Vasodentin, 3. Netzwerk von Havers'schen Kanälen, 4. zahlreiche Markräume und endlich parallel lamellöse Knochenschicht, das *Isopedin*. Gürich,*) der in neuerer Zeit die *Psammosteus*-Reste mikroskopisch untersuchte, bemerkt, dass er die Knochenzellen bei denselben nie wahrnehmen konnte. In der That fehlen solche in den meisten Schliffen, jedoch nur in denjenigen Fällen, wo das untersuchte Stück schlecht erhalten ist. Hat man aber Gelegenheit Dünnschliffe von vorzüglich erhaltenen Exemplaren anzufertigen, so kann man sich von dem Vorhandensein der einfachen Knochenzellen überzeugen. Die Knochenzellen haben eine Spindelform und weisen fast gar keine Primitivröhrchen auf; überdies kommen sie nur in den unteren Knochenlagen vor. Gürich (Ibid. pag. 911) gibt ferner an, dass von den verhältnissmässig weiten Kanälen feine Faserröhrchen radial verlaufen, „so dass sich in der Mitte der Knochensubstanzlamellen die Systeme zweier benachbarten Kanäle treffen. Diese Angabe beruht jedoch auf einer unrichtigen Deutung der optischen Erscheinungen — — —."

Desgleichen bemerkt Gürich (Ibid. pag. 913), dass die *Psammosteus*-Reste am wahrscheinlichsten zu den Selachiern zu stellen wären.

Endlich äussert sich Traquair (l. c. 13, pag. 847) diesbezüglich folgendermassen:

*) Gürich, G. Ueber Placodermen und andere devonische Fischreste im Breslauer Mineralogischen Museum. Zeitschr. der deutschen geol. Gesellschaft. Berlin 1891.

„The inner layer of these plates is formed by a dense laminated substance perforated by vessels; the middle one is thicker, and shows a close network of vascular canals, the intermediate substance displaying numerous minute tubules, so that, as Agassiz already remarked, it appears more related to dentine than to bone. The outer layer consists of the tubercles themselves, which show a radiating arrangement of dentine tubules precisely similar to those figured by Rohon in the scales of *Thelodus.*" — — — und etwas früher sagt Traquair: „Internally these plates are smooth, externally they are covered with minute closely set tubercles, which are brilliantly ganoid and have beautifully crimped edges."

Was nunmehr die vorliegenden Untersuchungen anbetrifft, so werde ich die Verhältnisse, welche in der Hauptsache mit denen in vorangehenden Citaten enthaltenen übereinstimmen, nach zwei Richtungen schildern.

Erstens in Betreff der Schuppen und aller jener Kopfschilder, bei denen man eine äussere, chagrinartig verzierte, und eine innere glatte Oberfläche unterscheiden kann. Zweitens in Betreff solcher Hautplatten, welche auf ihren beiden Oberflächen chagrinartige Verzierungen aufweisen. Was nun die ersteren Gebilde anbelangt, so habe ich Folgendes zu berichten. Die beifolgende Abbildung (Fig. 1) stellt einen verticalen Dünnschliff dar; ich will gleich bemerken, dass dieses Bild, ausgenommen die unerheblichen Unterschiede, von denen im Laufe der Beschreibung die Rede sein wird, die gleiche Giltigkeit für eben genannte Hautgebilde hat. Bereitet man feinen Dünnschliff einer Schuppe oder eines ähnlich gestalteten Schildes, so bemerkt man in beiden Fällen schon bei einer schwachen Vergrösserung vier Schichten, die übereinander gelagert und miteinander vollständig verbunden sind (Fig. 1, *1, 2, 3, 4*).

Die oberste oder äussere Schicht besteht aus zahlreichen, verschieden grossen kegelförmigen Höckern (*T*), welche unstreitig an zahnartige Gebilde erinnern. Der wesentlichste Bestandtheil der Höcker ist ein echtes Dentin, das sich bei gewöhnlicher mikroskopischer Beobachtung aus einer homogenen, durchsichtigen Grundsubstanz und zahlreichen gegen die Peripherie des Höckers ausstrahlenden Dentinröhrchen zusammensetzt (Taf. II, Fig. 14 Dk); die Dentinkanälchen verzweigen sich dichotomisch. Bezüglich ihres Ursprungs verhalten sich die Dentinkanälchen in zweifacher Weise: entweder entspringen sie bei den einfachen und kleineren Höckern aus einem Havers'schen Kanal, der von der reticulären Schicht ge-

rade, schief oder bogenförmig in den Höcker eindringt, oder aber aus einer Pulpahöhle, die gleichfalls distalwärts mit einem Havers'schen Kanal verbunden sein kann. Es giebt aber zahlreiche zahnartige Erhabenheiten, welche den Eindruck zusammengesetzter Höcker darbieten, indem in das Innere derselben mehrere Havers'sche Kanäle ein dringen und zahlreiche Dentinkanälchen in die Grundsubstanz entsenden. Diesfall dürfen wir wohl von einer vasodentinartigen Substanz sprechen.

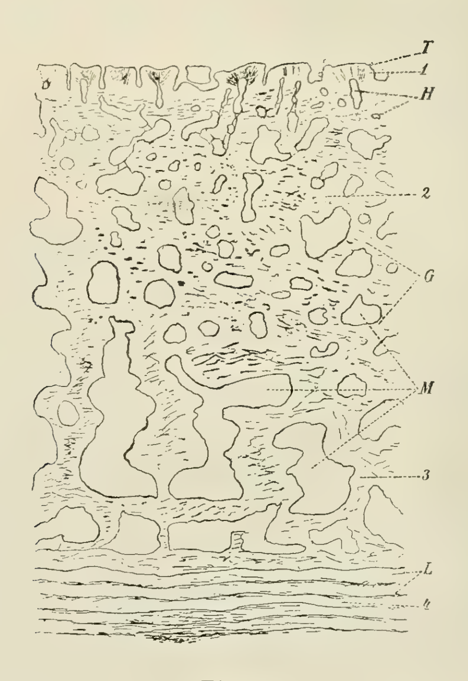


Fig. 1.

Querschliff einer *Psammosteus*-Schuppe. 1 = oberflächliche Schicht, 2 = reticuläre Schicht, 3 = Schicht der Medullarräume, 4 = die lamellöse Schicht, T = zahnartige Höcker, H = Havers'sche Kanäle, M = Medullarräume, G = Grundsubstanz, L = primäre Lamellen. Schwache Vergrösserung. Fundort der Schuppe: Fluss Aa im livländischen Gouvernement. Russland.

An ihrer Oberfläche zeigen normalerweise alle Höcker einen überaus feinen Schmelzbelag, der glashell durchsichtig erscheint. Sämmtliche Höcker sitzen unmittelbar der nächstfolgenden Schicht (reticulären) auf und sind auf das innigste mit dieser vereinigt. Dabei

lässt sich keine Abgrenzung und auch keine irgendwie geartete Uebergangs- oder Zwischensubstanz eruiren.

Gewöhnlich bilden die Tuberkel an quer geführten Dünnschliffen eine einzige Reihe; doch kommen auch Ausnahmsfälle vor. So konnte ich an mehreren Querschliffen kleinere Höckerchen beobachten, die innerhalb der reticulären Schicht und unterhalb der oberflächlich befindlichen Höcker gelegen haben. Der histologische Bau dieser stets winzigen Höckerchen bleibt sich vollkommen gleich zu jenem der oberflächlichen Höcker; es sind das wahrscheinlich jugendliche, jedoch völlig entwickelte und keineswegs in Entwicklung begriffene Gebilde, die sehr häufig an die Beziehungen, welche man zum Beispiel zwischen den Milchzähnen und bleibenden Zähnen beobachtet, erinnern. Offenbar hängen diese Erscheinungen, wie bereits oben erwähnt, mit Regenerationsvorgängen zusammen. Damit stimmt wohl auch der Umstand überein, wonach bei Betrachtung der Schuppen und Kopfplatten mit einer Loupe, in der Tiefe der Zwischenräume der oberflächlichen Tuberkeln, winzige, rundliche oder zugespitzte Höckerchen vorkommen.

Um eine Ansicht von den Beziehungen der Höcker untereinander und zu der reticulären (zweiten) Schicht zu erhalten, liess ich einen schrägen Horizontalschliff abbilden (Taf. II, Fig. 18). Die Abbildung zeigt oben die oberflächlich befindlichen Tuberkel (1, T, G, E, Dk), unten die reticuläre Schicht mit den Havers'schen Kanälen. Die Detailverhältnisse dieser Abbildung lassen sich nach der vorhergehenden Beschreibung sehr leicht erklären.

Die zweite oder reticuläre Schicht (Fig 1 bei 2) besteht aus einer homogenen, mit Fossilisationsproducten, namentlich aber mit bituminösen Substanzen durchtränkten Grundsubstanz, welche zahlreiche Havers'sche Kanäle enthält. Diese (*H*) sind durch Anastomosen verbunden und bilden ein horizontal orientirtes Geflechtswerk, von welchem Zweige mit verticaler Verlaufsrichtung gegen die Oberfläche eilen, um teils wie bereits erwähnt, in die einzelnen Höcker einzudringen, andererseits aber zwischen den Tuberkelzacken oder in den Zwischenräumen oberflächlich zu münden. Ferner erhält das Flechtwerk Havers'scher Kanäle noch Zweige von der 3. und 4. Schicht; in dieser letzteren münden die Kanäle abermals oberflächlich und nahmen daselbst bei Lebzeiten des Fisches die Blutgefässe auf. Auf die Weise erhielten die Schuppen und überhaupt das ganze Hautskelet des *Psammosteus* eine grosse Menge von Blutgefässen, welche zufolge

ihrer stärkeren Verzweigungen und Anastomosen, besonders in der reticulären Schicht, reichlich vertreten waren.

Die dritte Schicht ist durch zahlreiche Medullar- oder Markräume von unregelmässiger Form und verschiedenen Dimensionen ausgezeichnet. Die Grundsubstanz, in welcher die Markräume eingeschaltet sind, ist wie jene der vorhergehenden (2.) Schicht homogen und durchsichtig; dennoch unterscheidet sie sich durch ihre lamellöse Bauart, deren optische Erscheinung, durch eine concentrische Streifung zum Ausdruck gelangt; in den meisten Fällen wenigstens. Uebrigens ist sie in ähnlicher Weise wie die benachbarten zwei Schichten von diffuser oder geformter bituminöser Substanz durchsetzt. Diese an einer Reihe von Quer- und Flachschliffen untersuchte Schicht ergab an vielen Stellen einen Zusammenhang der Medullarräume mit einzelnen Havers'schen Kanälen, die bald von der reticulären (2.), bald von der lamellösen (4.) Schicht stammten. Demnach bilden die Markräume gewissermassen Einschaltungen in den Blutkanälen, die den Blutkreislauf in irgend einer specifischen Weise gedient haben mochten.

Die als vierte oder innere unterschiedene Schicht besteht aus mehreren parallel und übereinander verlaufenden Lamellen, die ihrerseits von verhältnissmässig zahlreichen primären Lamellen aufgebaut sind. Sowohl die primären oder feineren, als die secundären oder dickeren Lamellen zeigen bei gewöhnlicher mikroskopischer Untersuchung eine homogene durchsichtige Grundsubstanz, die weniger von Fossilisationsproducten berührt ist, weshalb sie auch viel heller als die zwei vorhergehenden Schichten erscheint.

Was endlich die Stärke der unterschiedenen Schichten bei den verschiedenen Abschnitten des Hautskelets anbelangt, so ist Folgendes hervorzuheben. Die Stärke oder Breite der ersten und zweiten Schicht verhält sich bei allen beschriebenen Hautplatten in gleicher Weise. Dagegen wechselt die Breite der dritten und vierten Schicht ziemlich beträchtlich. Es liegt das wohl zum grössten Teil daran, dass zufolge der mehr oder weniger mächtig entwickelten Hautplatten, die bezeichneten Schichten (3. u. 4.) stärker oder schwächer entfaltet sind. Bei stärkeren Platten sind diese Schichten breiter; es sind nämlich die Medullarräume in der dritten Schicht bedeutend vermehrt und die Anzahl der secundären Lamellen der vierten Schicht viel grösser. Die Ursachen, welche diese Beziehungen veranlassen, können jedoch aus der histologischen Structur nicht erkannt werden.

Blicken wir uns weiterhin nach den Hautplatten und Flossenstacheln um, bei denen beide Oberflächen mit zahnartigen Erhabenheiten besetzt sind. Unter den hierher gerechneten Hautplatten können bloss die Seitenteile des dorsalen Kopfschildes gemeint sein. An der nachfolgenden Figur 2 lassen sich die histologischen Verhältnisse leicht erklären. Auf beiden seiten zeigt die Figur, dass die oberen drei Schichten ziemlich gleichartig gebildet sind; leztere zeigen auch in den Details keinerlei Unterschiede und stimmen mit jenen der früher beschriebenen Hautgebilde überein.

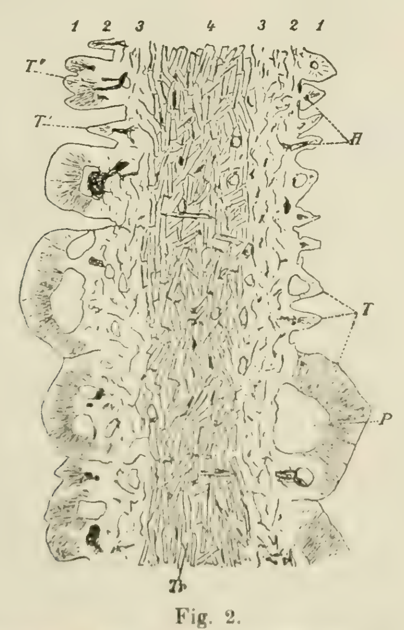


Fig. 2.

Querschliff einer Hautplatte, deren beide Oberflächen mit zahnartigen Höckern bedeckt sind. 1 = die Tuberkel Schicht, 2 = die reticuläre Schicht, 3 = Schicht mit den Medullarraumen, 4 = lamellöse Schicht, T' = zahnartige Höcker, P = Pulpahöhle, H = Havers'sche Kanale, T = winzige zugespitzte Hockerchen, T'' = dreizackige Hocker, Tr = trabekular geordnete Lamellen. Starkere Vergrosserung.
Fundort der Platte: Fluss Aa im livländischen Gouvernement. Russland.

Eine auffallende Ausnahme hievon bietet die vierte oder lamellose Schicht dar. Man sieht, dass diese in der Einzahl vorhandene Schicht aus kurzen secundären Lamellen zusammengesetzt ist. Es sieht so aus, als wenn die Lamellen eventuell durch Quetschung in

Folge eines starken Druckes in kleinere Stückchen zerfallen wären, — eine Erscheinung, welche ich bisher weder bei den fossilen, noch bei den recenten Vertebraten gesehen habe.

Aus der eben gelieferten Schilderung des mikroskopischen Baues ergeben sich einige Unterschiede, deren Besprechung erwünscht sein dürfte.

Bei der vorhin erwähnten Gelegenheit zählte ich an einem Querschnitt von *Psammosteus* fünf Schichten, während ich gegenwärtig bloss vier Schichten unterscheide. Die Differenz in der Anzahl der Schichten erklärt sich aus dem Umstande, weil ich jetzt den Schmelz (Email), d. h. die frühere erste Schicht, als einen integrirenden Bestandtheil der gegenwärtigen ersten Tuberkel-Schicht betrachte. Meiner jetzigen Auffassung dürfte kaum die Berechtigung versagt werden, wenn man die innige Vereinigung des Schmelzes mit der darunter gelegenen zahnartigen Substanz der Tuberkel in Anschlag bringt. Die innige Vereinigung beider genannten Substanzen würde allerdings darauf hinweisen, dass die Bildung des Schmelzes bei den Psammosteiden in eigener Weise vor sich gegangen sein mochte.

Ein anderer Unterschied gegenüber meiner früheren Auffassung besteht in der Deutung der Tuberkel- (gegenwärtig ersten) Schicht; ich deutete diese Schicht als Vasodentin, wogegen ich jetzt dieselbe Substanz als echtes Dentin betrachte. Auch dieser Unterschied lässt sich in einfacher Weise erklären. Ehedem untersuchte ich bloss solche *Psammosteus* — Platten, in deren Dünnschliffen ausschliesslich Höcker mit mehreren Havers'schen Kanälen (also zusamengesetzte Höcker oder Tuberkel) vorhanden waren. Nach meiner jetzigen Untersuchung kommen jedoch ausser jenen Höckern noch zahlreiche Tuberkel mit einer mehr oder weniger geräumigen Pulpahöhle vor. Letztere Tuberkel können wohl naturgemäss bloss für Zahnbildungen mit echtem Dentin erklärt werden.

Während nunmehr die vorerwähnten Unterschiede sich aus der verschiedenen Deutung morphologischer Merkmale ergaben, bietet der weitere Unterschied ein besonderes Interesse dar. Dies gilt von meiner früheren Angabe in Betreff der spindelförmigen Knochenzellen innerhalb der unteren oder inneren Knochenlagen. Diese Angabe beruht indess ebenso auf einer irrigen Deutnng gewisser, in selteneren Fällen wahrnehmbaren durch Bitumen verursachten optischen Erscheinungen, wie jene oben erwähnten von Gürich beschriebenen Faserröhrchen. Nachdem mir bei meinen jetzigen Untersuchungen zahlreiche Dünnschliffe von vorzüglich conserviertem Material zu Gebote

gestanden, vermochte ich mich bei genauerer Ueberprüfung der Praeparate davon überzeugen, dass sowohl *Psammosteus* als *Ganosteus* keinerlei Knochenzellen in der Grundsubstanz ihrer Hautplatten aufweisen, was mithin mit der diesbezüglichen Angabe früherer Autoren übereinstimmt. Dennoch möchte ich nicht diese osteoide Grundsubstanz mit dem Dentin vergleichen wie dies L. Agassiz und Chr. H. Pander gethan haben. Es handelt sich eben diesfalls um eine eigenartige Knochensubstanz, welche der Knochenzellen gänzlich entbehrt und demnach keinesfalls einem echten Knochengewebe entspricht.

Genus Ganosteus, mihi.

Bei der Schilderung der mikroskopischen Structur kann ich mich ganz kurz fassen. Auch hier lassen sich vier Schichten unterscheiden. Die oberen Schichten, nämlich die chagrinartige und reticuläre, weisen vollkommen gleichen Bau auf wie bei *Psammosteus*. Hingegen machen sich bei der dritten Schicht der Medullarräume bedeutende Unterschiede bemerkbar, indem die Medullarräume zahlreicher und von regelmässigerer Form erscheinen. Ferner sind die Medullarräume in Reihen geordnet und werden stellenweise durch eine horizontale Lamelle gewissermassen etagenförmig von einander getrennt.

Endlich wird die vierte Schicht nur von wenigen dünnen Lamellen aufgebaut.

Bei jenen Hautplatten, wo beide Oberflächen chagrinartige Zierraten besitzen, verhält sich der histologische Bau durchwegs in derselben Weise wie bei den entsprechenden Gebilden des *Psammosteus*, ausgenommen die vierte Schicht, welche den *Ganosteus*-Platten fehlt.

Mit der Frage nach der inneren Structur der besprochenen Hautgebilde ist aufs allerengste verknüpft die Frage nach den morphologischen Beziehungen, welche der *Psammosteus* und *Ganosteus* haben könnten. Der histologischen Bauart nach haben wohl beide genannten Genera die nächste Beziehung zu der Gattung *Pteraspis*, der sie wohl auch verwandtschaftlich am nächsten stehen. Wir brauchen nur einen flüchtigen Vergleich der beiderseitigen Structurverhältnisse anzustellen, um uns von deren Uebereinstimmung zu überzeugen.

In der Tat sind die Detailverhältnisse derart übereinstimmend, bis auf die geringen Unterschiede, dass man fast geneigt wäre, die Identität der hierher gehörigen Hautplatten anzunehmen.

Um die grosse Ähnlichkeit in den Beziehungen der genannten Formen, gleichwie die bei ihnen vorhandenen Unterschiede wahrzunehmen, bedarf es einer näheren Prüfung der drei Textfiguren.

Wie aus der nebenstehenden Textfigur hervorgeht, weist der Querschliff eines *Pteraspis*-Schildes gleichfalls 4 Schichten auf (Fig. 3).

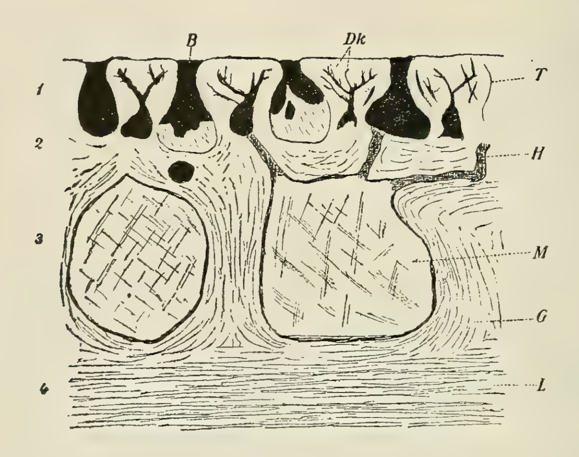


Fig. 3.

Pteraspis-Schild. Querschliff. 1 = äussere Schicht, 2 = reticuläre Schicht, 3 = Schicht der Medullarräume, 4 = lamellöse Schicht, *T* = zahnartige Leisten, *Dk* = Dentinkanälchen, *H* = Havers'scher Kanal, *M* = Medullar- oder Markräume, *G* = Grundsubstanz, *L* = Lamellen. Stärkere Vergrösserung. Fundort des Schildes: Zalesczyki in Galizien.

Der Bau der Schichten ist im Wesentlichen von gleicher Beschaffenheit, wie bei den Psammosteiden. In anatomischer Beziehung macht sich aber bei der äusseren oder oberen Schicht (1) ein Unterschied bemerkbar, indem die isolirten Tuberkel von *Psammosteus* und *Ganosteus* an den Schildern von *Pteraspis* durch Leistchen oder Rippchen vertreten sind. Ein fernerer Unterschied zeigt sich darin, dass die Medullarräume *(M)* der dritten Schicht (3) zumeist eine hexagonale prismatische Form bewahren und durch dünne, seitens der osteoiden Grundsubstanz gebildeten Wandungen ziemlich regelmässig von einander getrennt werden.

In histologischer Hinsicht zeichnen sich die *Pteraspis*- Schilder von denen des *Psammosteus* und *Ganosteus* durch das Vorhandensein winziger Körperchen bei *Pteraspis* aus; von dem Vorkommen dieser Elemente habe ich an einem andern Orte eingehends

berichtet. „Schon bei flüchtiger Betrachtung der Figur 55 — sagte ich damals (1 c. 10. pag. 87 u. 88) — fällt zunächst eine disseminirte Masse auf, die theils kleine rundliche, theils noch kleinere eckige Gebilde darstellt. Auf die Ersteren beziehen sich die von mir in verflossenem Jahre gemachten, und vorhin vorgeführten Angaben, während die Letzteren von mir jetzt zum Erstenmal beschrieben werden. Meist sind es auffallend kleine, dreieckige Körperchen (Fig. 55 n.), bei denen zuweilen kurze unverzweigte Fortsätze vorkommen. Stellenweise sind die Körperchen vorhanden und dicht auf einander gedrängt, dann aber kommen sie wiederum vereinzelt vor . . . . . . Die ausserordentliche Kleinheit und das seltene Vorkommen von Fortsätzen unterscheiden diese Elemente sehr wesentlich von den Knochenzellen sämmtlicher Vertebraten.

„Wie aus dem Gesagten hervorgeht, bleibe ich also auch jetzt noch bei der Meinung, dass im Schilde der galizischen *Pteraspis*-Form (die in England vorkommenden Formen habe ich nicht untersucht,) keine Knochenzellen enthalten sind."

Seit der Zeit, wo ich diese Ansicht geäussert, sind mehrere Jahre verflossen; und ich vermochte meine Erfahrungen bei fortgesetzter Untersuchung des Hautskelets der Vertebraten wesentlich erweitern. Trotzdem also, dass ich die erwähnten winzigen Körperchen in den *Pteraspis*-Schildern auch gegenwärtig nicht für echte typische Knochenzellen betrachte, scheint es mir denn doch, dass diese Körperchen gewisse Beziehungen zu den echten Knochenzellen im Hautskelet der Wirbelthiere haben müssen. Als Verknüpfungspunkte dienen ähnliche Vorkommnisse bei den Knochenfischen, von denen bereits vor vielen Jahren Fr. Leydig genauen Bericht erstattete und von deren Richtigkeit ich mich vielfach überzeugen konnte. Fr. Leydig sagt:*) „Es dürfte von Interesse sein, an dieser Stelle auf einiges über die Knochenkörperchen der Knochenfische anzumerken. An unseren Süsswasserfischen ist die Form und Ausbildung der Knochenkörperchen eine höchst verschiedene. Sie stellen entweder rundliche, oder längliche, oder auch unregelmässig gestaltete Hohlräume dar mit zahlreichen, langen strahlenförmigen Ausläufern, deren Communikation mit den Ausläufern anderer Knochenkörperchen öfters deutlich gesehen werden kann. . . . Zwischen bezeichneten Knochenkörpechen von ausgeprägter Form und zwischen kleinen fast punktförmigen Hohlräumen in den Knochen

*) Leydig, Fr., Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852, pag. 7.

kann mann alle Mittelstufen zusammenstellen. Das Knochenkörperchen verliert seine Strahlen und beschränkt sich auf den Centralhohlraum, der höchstens noch ausgezackte Ränder behält etc."

Es ist nun gar kein Zweifel, das die von mir beschriebenen Körperchen des *Pteraspis*-Schildes mit den letzteren nach Leydig citierten Knochenkörperchen der Form nach übereinstimmen. Ich werde bei einer anderen Gelegenheit auf diesen Gegenstand zurückkommen. Durch die Existenz der winzigen Körperchen in den *Pteraspis*-Schildern unterscheiden sich diese nicht nur von den Psammosteiden, sondern auch von den silurischen Selachiern (Coelolepiden) und von den silurischen unter den Namen *Oniscolepis* und *Tolypaspis* bekannten Fischformen.

Worin aber *Pteraspis* mit den Psammosteiden und den zwei eben genannten Gattungen vollkommen übereinstimmt, das sind die histologisch deutlich unterscheidbaren Schichten (4, früher 5 inclusive des als selbständige Schicht unterschiedenen Schmelzes), welche allenthalben die gleiche mikroskopische Differenzirung zeigen.

Das meiste morphologische Interesse bei allen den vorhin aufgezählten Formen knüpft sich jedoch an die Tuberkel der Psammosteiden und die Leistchen der Pteraspiden.

In Betreff der Leistchen oder Rippchen bei *Pteraspis* äusserte ich (l. c. 10, pag. 105) folgende Ansicht: „Wie sollen nun in morphologischer Beziehung die Leistchen und Plättchen der Pteraspiden gedeutet werden? Im ersten Theil dieser Untersuchungen*) liess ich die Streifen oder leistenartigen Erhabenheiten an der Schildoberfläche von *Pteraspis* aus der Verschmelzung zahlreicher Placoidschuppen hervorgehen. Die Belege für diese Ansicht suchte ich einerseits in den lateralen „Einschnitten von regelmässigen Abständen, den Ueberbleibseln der ehedem dichtgedrängten, jedoch selbständigen Placoidschuppen, andererseits in den verschiedenen Umwandlungsformen, welche v. Alth bildlich dargestellt hat (Alth, A. v. Ueber die Palaeozoischen Gebilde Podoliens und deren Versteinerungen. Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1874, Bd. VII. Heft. 1. Taf. I, Fig. 56, Fig. 76 etc. Tafel II., Fig. 5 c.). Indessen könnte ebensogut die gegenteilige Ansicht gelten, d. h. die Streifchen und Plättchen der Pteraspiden könnten den ursprünglichen Zustand

*) Rohon, J. V. Die obersilurischen Fische von Oesel. I. Theil. Mémoires de l' Academie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. VII. Série. Tome XXXVIII. No. 13. St. Pétersbourg 1892, pag. 75.

des Hautskelets der Vertebraten bilden, so dass also aus den Streifen und Plättchen der Pteraspiden durch Differenzirungen die Hautzähnchen (Placoidschuppen) der Selachier, gleichwie die entsprechenden Modificationen bei deren Descendenten (Ganoiden, Teleostiern, Amphibien etc.) entstanden wären. Demgemäss würden die länglichen Streifen, Leistchen oder Plättchen der Pteraspiden als die auf der niedersten Entwickelungsstufe befindlichen Hartgebilde an der Körperoberfläche bei den Vertebraten darbieten."

Ferner sagte ich (Ibid. pag. 106): „Weit grössere Hindernisse stellen sich uns in den Weg, wenn wir nach der Bedeutung der weiteren, jenen Streifen und Plättchen bei Pteraspiden als Grundlage dienenden Schichten forschen. Die Stelle, wo die Streifen, Leisten oder Plättchen mit der dritten Schicht (dem reticulären Gewebe) verschmelzen, entspricht allerdings der Basalplatte fossiler und recenter Placoidschuppen, von einer Abgrenzung oder von der Andeutung einer solchen Basalplatte ist hier aber keine Spur vorhanden."

Die ganze Schwierigkeit, welche bei der Beurtheilung der oberflächlichen Leistchen von *Pteraspis*-Schildern entsteht, beruht hauptsächlich darauf, das hier eine eigenthümliche Bildung der zahnartigen Substanz vorliegt. Obgleich letztere bei zahlreichen Fischgattungen der silurischen und devonischen Ablagerungen entweder in der Gestalt kleiner Plättchen oder Höckerchen oberflächlich erscheint, bildet dieselbe — soweit meine diesbezüglichen Erfahrungen reichen — bloss bei *Pteraspis* Leistchen mit schwachen seitlichen Einschnitten, die mich zu der vorhin citierten Vergleichung geführt haben.

Nachdem ich seither eine breitere Basis für die histologische Kenntnis des Hautskelets fossiler und recenter Wirbelthiere gewann, betrachte ich gegenwärtig gerade das Spezifische in den Leistchen der *Pteraspis*-Schilder, durch welche sie sich von den mit zahnartigen Höckern oder Plättchen ausgestatteten Gattungen wesentlich unterscheiden, zumahl die *Pteraspis*-Schilder zu den ältesten Fischresten gehören.

Desgleichen gelangte ich neuerdings in Betreff der Tuberkel überhaupt zu einer abweichenden Ansicht, indem ich in Folge vorliegender Untersuchungen die Mannigfaltigkeit in der Tuberkelbildung bei verschiedenen Fischformen erkennen konnte. Demzufolge erfahren meine über diesen Gegenstand bei früheren Gelegenheiten (l. c. 8., pag. 46.; l. c. 9, pag. 41—43) geäusserten Meinungen eine wesentliche Correctur.

Wie wir vorhin sahen, bestehen bei den *Psammosteus*-Schildern zweierlei Höcker oder Tuberkel; die einen sind kegelförmig und gleichen vollständig den echten Zähnen mit Dentin, Dentinkanälchen und einer geräumigen Pulpahöhle, die anderen hingegen zeigen eine vasodentinartige Substanz, die aus mehreren untereinander anastomosirenden Havers'schen Kanälen, von denen wiederum zahlreiche Dentinkanälchen ausstrahlen, gebildet wird. Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, dass die erst bezeichneten zahnartigen Höcker mit Pulpahöhle und Dentinröhrchen dem Baue nach mit gewissen mesozoischen Selachier-Schuppen übereinstimmen. Dies bezieht sich namentlich auf W. C. Williamsons Darstellung des mesozoischen Selachiers, *Hybodus reticulatus* (l. c. 16, Taf. XLIII, Fig. 33). Urtheilt man nach dieser Darstellung, so besassen die gleichfalls kegelförmigen Schüppchen eine geräumige Pulpahöhle, aus welcher gleichmässig stark entwickelte, baumförmig verästelte Dentinröhrchen nach allen Richtungen verliefen. Bei beiden Tuberkelformen ist die Grundsubstanz zumeist glashell durchsichtig (homogen) und zeigt nur in den selteneren Fällen eine mehr oder weniger sichtbare Streifung. Die zweite Tuberkelart deutete ich früher als zusammengesetzte Hautzähnchen, deren Entstehung ich mir dadurch erklärte, dass ich einen Verschmelzungprocess von mehreren verknöchernden Cutispapillen angenommen habe.

Allein bei der Frage nach der Bedeutung der Tuberkeln handelt es sich noch um einen anderen für den Histologen wichtigeren Punkt, nämlich um die Frage, warum sich an einem und demselben Hautschilde oder einer Schuppe von *Psammosteus* einmal Tuberkel von vasodentinartiger Substanz, andererseits solche mit Dentin und Pulpahöhle entwickeln?

Von morphologischer Bedeutung ist weiterhin die Frage, wie sollen wir uns überhaupt die Entwickelung der Hautplatten von *Pteraspis, Psammosteus, Ganosteus* u. s. w. erklären?

Ich behalte mir die detaillirte Ausführung meiner diesbezüglichen Auffassung in einem anderen Zusammenhang vor.

Stellung der Psammosteiden im zoologischen System.

Wie aus den oben angeführten Litteratur-Angaben hervorgeht, wies bereits Chr. H. Pander auf die Aehnlichkeit gewisser *Psammosteus*-Reste mit Knorpelfischen hin.

Bestimmter äusserte sich in dieser Hinsicht O. M. Reis, indem er die Pteraspiden und Psammosteiden als einheitliche Degenerationsgruppe der Elasmobranchier hinstellte. Ich gestehe, dass ich die Gründe für diese Annahme nicht finde. Worin sollen die Merkmale der Degeneration gesucht werden? Eher könnte man die genannten Gruppen mit O. Jaekel als extrem specialisirte ansprechen.

Noch weiter geht R. H. Traquair, denn er lässt die Aspidorhini (Heterostraci) als eine Ordnung der Selachier erscheinen; in dieser Ordnung wären die Familien *Coelolepiden*, *Psammosteiden*, *Drepanaspiden* und *Pteraspiden* enthalten.

Abgesehen von den Coelolepiden, deren Hautskelet von deutlich differenzierten, wenn auch einfacheren Placoidschüppchen aufgebaut wird, können meiner Auffassung nach die Pteraspiden und Psammosteiden keineswegs mit den Selachieren vereinigt werden.

Die Gründe dafür sind mannigfache. Zunächst sind hier in Betracht zu ziehen die Hautplatten des Kopfes, des Rumpfes und Schuppen ihrer Form und dem histologischen Baue nach, welche sich wie vorhin gezeigt wurde, namentlich in letzterer Beziehung sowohl bei *Psammosteiden* als *Pteraspiden* vollkommen decken. Von den *Drepanaspiden* kommen nach der Darstellung Traquairs (l. c. 14, pag. 154—156) wohl gewisse Aehnlichkeiten rücksichtlich der Hautplatten vor; doch wird in der Hauptsache der Körper von *Drepanaspis* von vereinzelten Schüppchen bedeckt, die mit denen der Coelolepiden grosse Aehnlichkeit zeigen. Leider ist der histologische Bau des ganzen Hautskelets von *Drepanaspis* unbekannt; demzufolge kann noch kein definitives Urtheil in systematischer Hinsicht gefällt werden.

Der ganzen Beschaffenheit nach besteht aber ziemlich genaue Uebereinstimmung zwischen den Hautplatten und Schuppen der *Pteraspiden* und *Psammosteiden*, weshalb mir am natürlichsten scheinen möchte, wenn man die *Pteraspiden* und *Psammosteiden*,*) als zwei selbständige Familien der Ordnung *Aspidorhini* (*Heterostraci*) zutheilen würde.

Zum Schluss erlaube ich mir dem Herrn Professor A. Hofmann in Příbram und meinem Assistenten Herrn MUDr. O. Srdínko den

*) In meiner Arbeit (l. c. 11, pag. 11) führe ich die Fam. *Psammosteidae* (incertae sedis) als von mir aufgestellt an; das ist unrichtig, denn Prof. Dr. Traquair hat diese Familie lange vor mir aufgestellt.

wärmsten Dank auszusprechen. Dem ersteren für die gütige photographische Durchführung der ersten Tafel; dem letzteren für die gewissenhafte Darstellung der Textfiguren und der Abbildungen auf der zweiten Tafel.



Litteratur.

1. Agassiz, L. Recherches sur les Poissons Fossiles. Neuchâtel. 1833—43.

2. Agassiz, L. Monographie des Poissons fossiles du vieux Grès rougeou système devonien (Old Red Sandstone) des îles Britanniques et de Russie. Neuchâtel 1844.

3. Eichwald, E. Nachtrag zu der Beschreibung der Fische des devonischen Systems aus der Gegend von Pawlowsk. Bull. de la Soc. Impér. des Natural. des Moscou. Tom. XIX. Moscou 1846. Separatabdruck.

4. Newberry, J. S. Rep. Geol. Surv. Ohio. Vol. II, pt. II. 1875.

5. Pander, Chr. H. Ueber die Placodermen des devonischen Systems. St. Pétersburg 1857.

6. Pander, Chr. H. Ueber die Saurodipterinen, Dendrodonten, Glyptolepiden und Cheirolepiden etc. St. Pétersburg 1860.

7. Reis, O. M. Ueber *Acanthodes Bronni*, Agassiz. Morphologische Arbeiten, herausgegeben von G. Schwalbe. Bd. VI.

8. Rohon, J. V. Die Dendrodonten des devonischen Systems in Russland. Mém. de l'Acad. Impériale d. sc. de St. Pétersbourg. VII-e Sér. Tom. XXXVI. Nr. 14. St. Pétersbourg 1889.

9. Rohon, J. V. Holoptychius-Schuppen in Russland. Mélanges géol. et paléont. T. I., livr. 1. tirés du Bulletin de l'Acad. Impér. des sc. de St. Pétersbourg. Tome I. St. Pétersbourg 1890.

10. Rohon, J. V. Die obersilurischen Fische von Oesel. II. Theil. Selachii, Dipnoi, Ganoidei, Pteraspidae und Cephalaspidae. Mém. de l'Acad. des sc. de St. Pétersbourg. VII-é Sér. Tome XLI. Nr. 5. St. Pétersbourg 1893.

11. Rohon, J. V. Die devonischen Fische von Timan in Russland. Sitzungsber. der königl. böhm. Ges. der Wiss. Mathem.-naturwiss. Cl. Prag 1899.

12. Traquair, R. H. Notes on Palaeozoic Fishes. Nr. II. Annals and Magazine of Natural History. Ser. 7. Vol II. July 1898. Separatabdruck.

13. Traquair, R. H. Report on Fossil Fishes collected by the Geological Survey of Scotland in the Silurian Rocks of the South of Scotland. Trans. of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXXIX. Part. III. Nr. 32. Separatabdruck.

14. Traquair. R. H. *Drepanaspis Gmündenensis*, Schlüter. Geol. Mag. N. S. Decade IV. Vol. VII. April. 1900. Separatabdruck.

15. Trautschold, H. Ueber *Coccosteus megalopteryx* Trd. *Coccosteus obtusus* und *Chelyophorus Verneuili*. Ag. Zeitschr. der Deutschen geol. Gesellschaft 1889. Separatabdruck.

16. Williamson, W. C. On the Microscopic Structure of the Scales and Dermal Teeth of some Ganoid and Placoid Fish. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Part. II. London 1849.

17. Woodward, A. Smith. Catalogue of the Fossil Fishes in the British Museum. Part. II. London 1891.

18. Zittel, K. A. v. Handbuch der Palaeontologie. Abth. I. Bd. III. München und Leipzig 1887.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Fig. 1. Flächenansicht einer unvollständigen Kopfplatte von *Psammosteus*. Zweifache Vergrösserung. Fundort: Fluss Aa im livländischen Gouvernement in Russland. Photographie.

Fig. 2. Flächenansicht einer unvollständigen Kopfplatte von *Ganosteus tuberculatus* sp. nov. Zweimal vergrössert. Fundort: Fluss Prikscha. Novgorodsches Gouvernement in Russland. Photographie.

Fig. 3. Seitenstück der Kopfplatte von *Psammosteus*. Zweifache Vergrösserung. Fundort: Fluss Aa im livländischen Gouvernement in Russland. Photographie.

Fig. 4. Dasselbe Exemplar von der unteren Seite gesehen. Photographie.

Fig. 5. Obere Flächenansicht der *Psammosteus*-Schuppe. Dreimal Vergrössert. Fundort: Fluss Aa im livländischen Gouvernement in Russland. Photographie.

Fig. 6. Dieselbe Schuppe von der unteren oder inneren Fläche gesehen. Bei derselben Vergrösserung photographisch aufgenommen.

Fig. 7. Bruchstück einer Kopfplatte von *Ganosteus stellatus* nov. sp. Flächenansicht. Zweimalige Vergrösserung. Fundort: Fluss Aa im livländischen Gouvernement in Russland. Photographie.

Fig. 8. Dasselbe Exemplar von der unteren oder inneren Fläche gesehen und bei derselben Vergrösserung photographirt.

Fig. 9. Die Hälfte einer Mentalplatte vom Kopfe des *Psammosteus*. Flächenansicht. Doppelte Grösse. Fundort: alter rother Sandstein bei Kokenhusen im livländischen Gouvernement in Russland. Photographie.

Fig. 10. Dieselbe Platte von der unteren oder inneren Fläche gesehen. Photographie.

Fig. 11. Unvollständige vordere ventro-laterale Platte ? des Kopfes von *Psammosteus*. Flächenansicht. Zweimalige Vergrösserung. Fundort: alter rother Sandstein bei Kokenhusen im livländischen Gouvernement in Russland. Photographie.

Fig. 12. Dieselbe Hautplatte von der unteren Fläche gesehen. Photographie.

Fig. 13 *a*). Die Oberfläche einer Schuppe in natürlicher Grösse photographirt.

Fig. 13 *b*). Die Innenfläche derselben Schuppe in natürlicher Grösse photographirt.

Taf. II.

Fig. 14. Querschnitt einer zahnartigen Erhabenheit mit der darunter befindlichen Schicht. $T =$ zahnartiger Höcker, $Dk =$ Dentinkanälchen, $H =$ Havers'scher Kanal, $G =$ Grundsubstanz. Vergrösserung: Reichert Oc. 1. Obj. VIII *a*.

Fig. 15. Horizontalschliff von der 4. Schicht der *Psammosteus*-Schuppe (vergl. Textfigur 1 bei 4). $H =$ Havers'sche Kanäle, $B =$ bituminöse Infitration innerhalb der Grundsubstanz. Vergrösserung: Reichert Oc. 4. Obj. VIII *a*.

Fig. 16. Querschliff von der unteren oder inneren (4) Schicht der *Psammosteus*-Schuppe. $L' =$ primäre Lamellen, $L =$ secundäre Lamellen, $B =$ bituminöse Substanz. Vergrösserung: Reichert Oc. 4. Obj. VIII *a*.

Fig. 17. Querschliff von dem Kopfschild des in den Figuren 7 und 8 (Taf. I.) photographirten *Psammosteus*-Schildes. $T =$ zahnartiger Höcker, $Dk =$ Dentinröhrchen, $H =$ Hevers'sche Kanäle, $B =$ bituminöse Substanz $G =$ Grundsubstanz, $M =$ Mark- oder Medullarraum. Vergrösserung: Reichert. Oc. 1. Obj. IV.

Fig. 18. Schräger Horizontalschliff von der *Psammosteus*-Schuppe. Der obere Theil der Abbildung zeigt mehrere zahnartige Erhabenheiten, der untere Theil hingegen die zweite Schicht (der Havers'schen Kanäle). $T =$ Erhabenheit, $G =$ Grundsubstanz, $E =$ Email, $Dk' =$ Dentinröhrchen, $T =$ Querschliff einer zahnartigen Erhabenheit, $H =$ Havers'scher Kanal, $M =$ Mark — oder Medullarraum. Vergrösserung: Reichert Oc. 4. Obj. IV.

Fig. 18 *a*), *b*). Unvollständige Fulkren-Schuppe von *Psammosteus*; 18 *a*) = äussere Flächenansicht, 18 *b*) = innere Fläche ansicht. Natürliche Grösse. Fundort: Fluss Sjas, St. Petersburger Gouvernement in Russland. Das Original befindet sich im Museum des Berg-Institutes zu St. Petersburg.

Fig. 19. Oberer Abschnitt eines Flossenstachels von *Psammosteus*. Seitenansicht. Natürliche Grösse. Fundort: Fluss Sjas im St. Petersburger Gouvernement in Russland. Das Original befindet sich im Museum des Berg-Institutes zu St. Petersburg.

Fig. 20. Proximaler Abschnitt eines anderen Flossenstachels von *Psammosteus*. Natürliche Grösse. Fundort: Fluss Sjas im St. Petersburger Gouvernement

in Russland. Das Original ist das Eigenthum des Berg-Institutes zu St. Petersburg.

Fig. 21. Abschnitt einer Kopfplatte von *Psammosteus*. Flächenansicht. Dreifache Vergrösserung. Fundort: Sjas im St. Petersburger Gouvernement in Russland.

Fig. 22. Die chagrinartigen Erhabenheiten des Kopfschildes von *Psammosteus*, von der Fläche gesehen und bei dreimaliger Vergrösserung abgebildet. Fundort: Fluss Sjas im St. Petersburger Gouvernement, Russland.

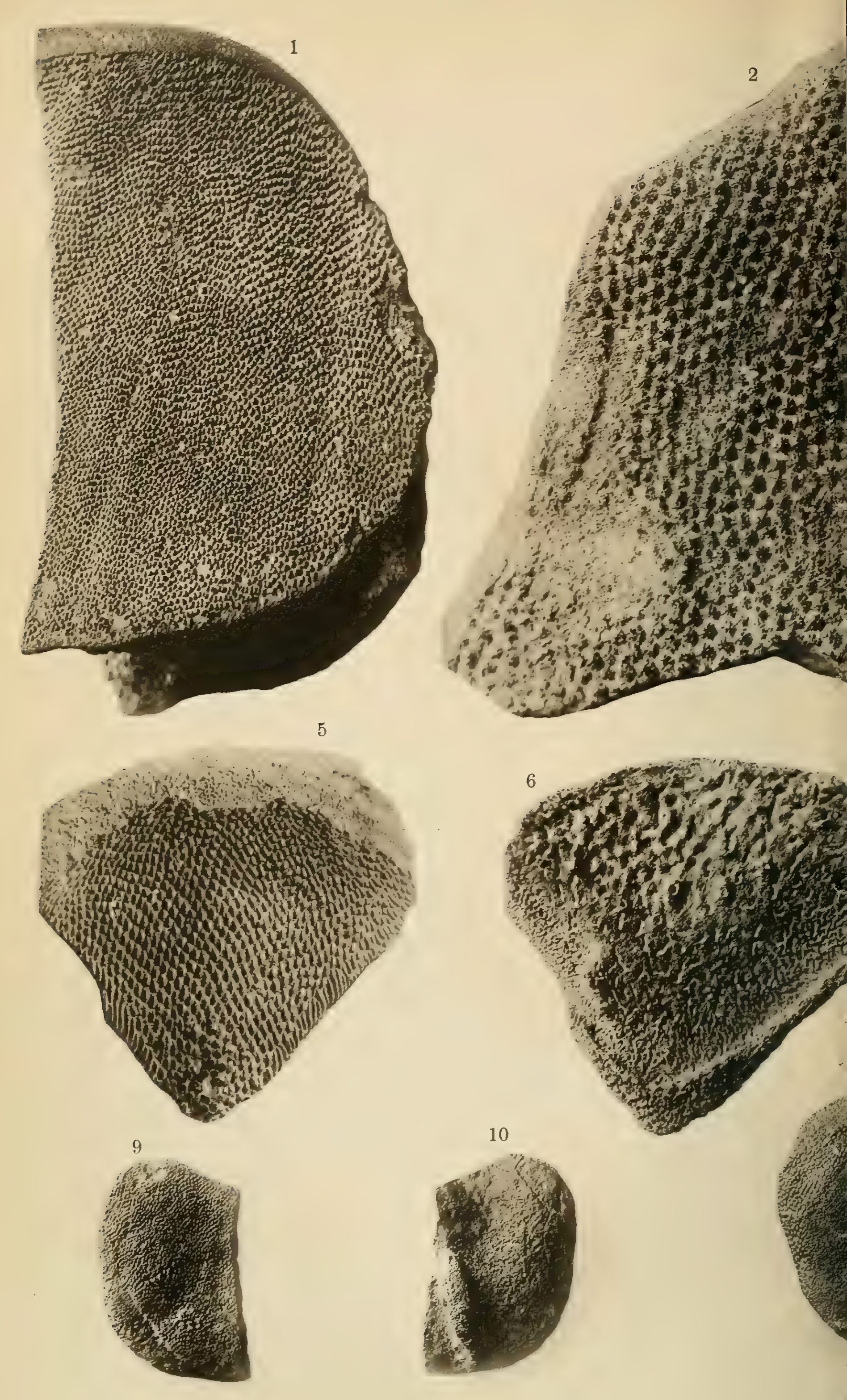
Fig. 23. Vorderrand eines unvollständigen Flossenstachels von *Ganosteus tuberculatus*. Zweifache Vergrösserung. Fundort: Fluss Aa im livländischen Gouvernement, Russland.

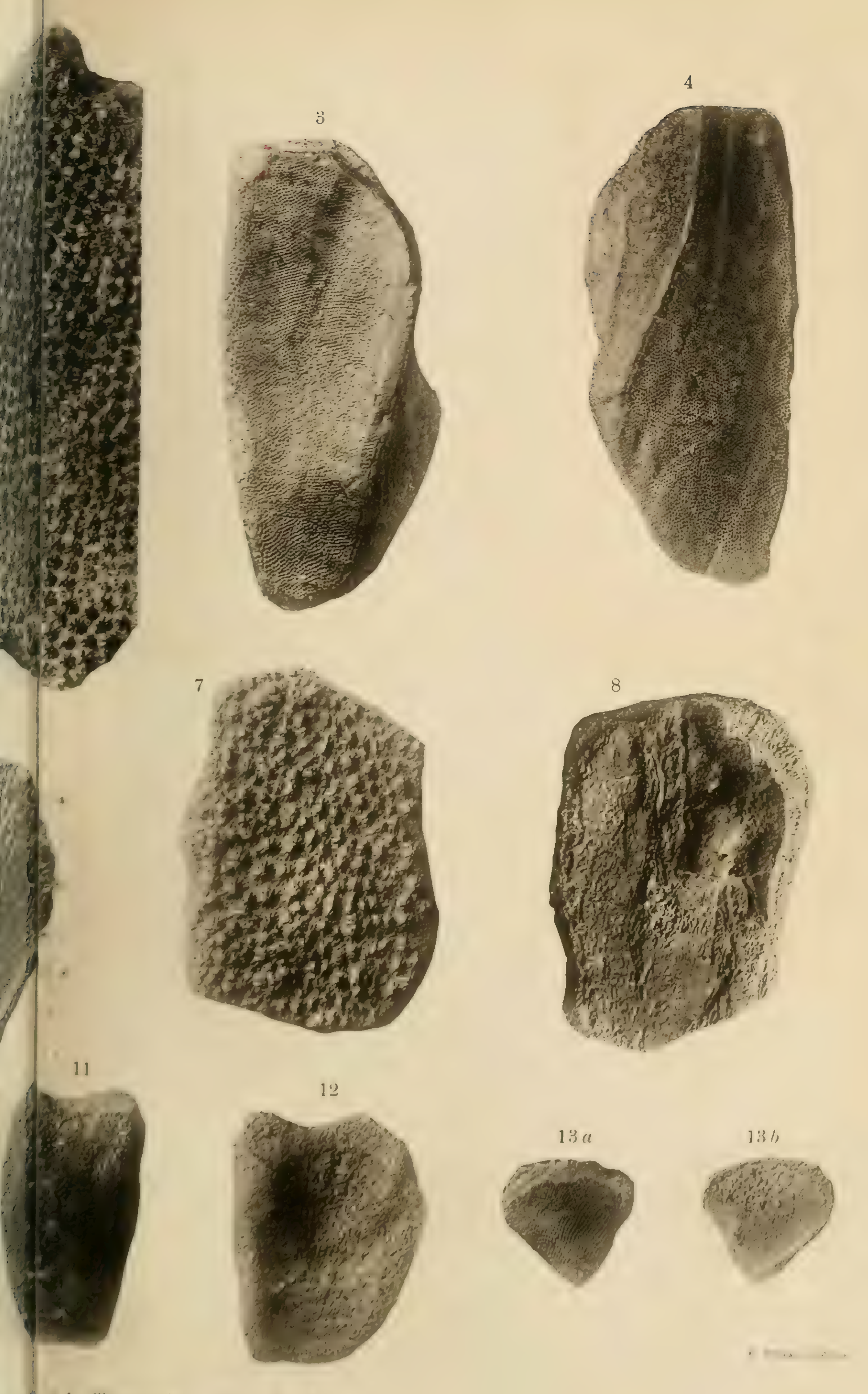


Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.

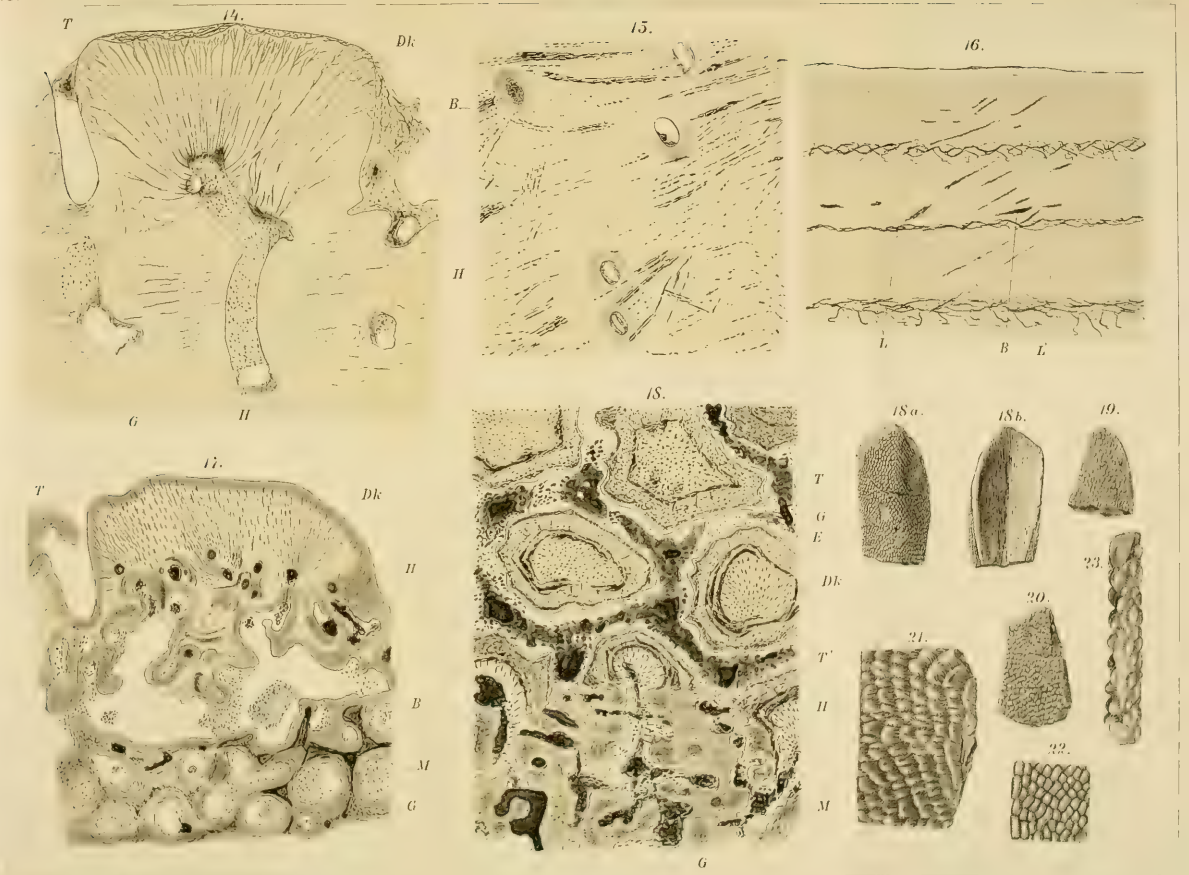





1
2
5
6
9
10


3
4
7
8
11
12
13 a
13 b




14.
T
Dk
B
H
G
15.
16.
L
17.
18.
E
T'
M
18 a.
18 b.
19.
20.
21.
22.
23.



XVII.

O některých krystalech cerussitu ze Stříbra.

II.

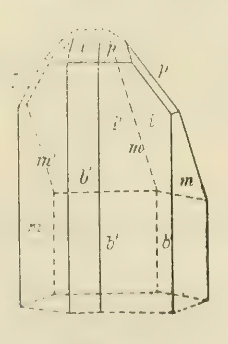
Podává prof. dr. **Jindřich Ladislav Barvíř.**

(*S deseti obrazci v textu.*)

Předloženo v sezení 26. dubna 1901.

5. Dvojče individuí o nestejném počtu ploch.

Na jednom dvojčeti, podobném krystalu vyobr. č. 1. a 2. předešlého pojednání mého,*) ale jen jednou polovičkou vyvinutém, shledal jsem, že obě individua nejsou stejně omezena.



Obr. 8.

$m = \infty P$, $p = P$, $\quad i = 2\breve{P}\infty$, $b = \infty\breve{P}\infty$.

Na jednom totiž (na výkresu obr. 8. k ruce levé) jest vyvinuto více o jednu plochu brachypinakoidu *b* jakož i o jednu plochu bra-

*) O některých krystalech cerussitu ze Stříbra. Tento Věstník z r. 1900 č. XXXVI.

chydomatu $i\,(2\,\breve{P}\infty)$. Tím vzniká napřed hrana zapuklá mezi b' a m, jež byla měřena na $3^0\,44\frac{1}{2}'$ ($\pm\,\frac{1}{2}'$), počtěna pak na $4^0\,9'$.

Zároveň jest individuum více ploch jevící *poněkud širší* nežli druhé, méně plochami omezené, kteréžto zjevy oba tuším spolu *souvisí příčinně.*

Krystalek jest asi 5 *mm* dlouhý a skoro 4 *mm* široký, barvy kouřově našedivělé, silně průsvitný. Byl usazen na galenitu. Plochy brachypinakoidu a brachydomatu jsou jemně horizontálně ryhovány, nejsilněji právě obojí zadní plochy brachydomatické, kdež pak ryhování zřetelně vzniká střídáním ploch tvaru b s plochami tvaru i.

Měřením byly vyšetřeny úklony:

		Měřeno:	počtěno:
$m : m$		$62^0\,31'$ ($\pm$ 0′)	$62^0\,46'$
$m' : m'$		$62^0\,54'$ ($\pm$ 3′)	$62^0\,46'$
$m : p$	ca	$35\frac{3}{4}^0$	$35^0\,46'$
$b : b'$ vzadu		$63^0\,0'$ ($\pm$ 3′)	$62^0\,46'$
	resp.	$63^0\,32'$ ($\pm$ 2′) **)	
$b : m$		$57^0\,40'$ ($\pm$ 0′)	$58^0\,37'$
	resp.	$58^0\,12'$	
$b' : m$ vzadu		$121^0\,10'$	$121^0\,23'$
$b' : m'$ vzadu		$58^0\,34\frac{1}{2}'$ ($\pm\,\frac{1}{2}'$)	$58^0\,37'$
$b' : i'$ napřed		$34^0\,42'$	$34^0\,40'$.

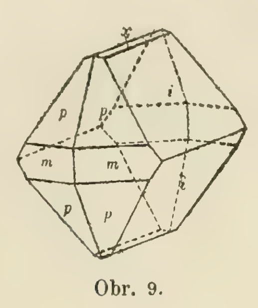
6. Další krystal se brachydomatem $\frac{1}{2}\breve{P}\infty$.

Tvar $x = \frac{1}{2}\breve{P}\infty$ podařilo mi se nalézti opět na několika krystalech cerussitu ze Stříbra, tak na př. i na krystalu, zobrazeném obr. 9.

Krystalek jest typu domatického, barvy kouřově šedé, poněkud nažloutlé, 1 *cm* široký, a dosahoval by asi 14 *mm* výšky, kdyby spodní část jeho byla úplně vyvinuta. Tu však usazen byl na galenitu.

**) b dává dva signály, vzdálené od sebe $0^0 32'$.

Galenit zasahuje značně daleko dovnitř krystalku a jest tu provázen drůzkou křemene. Plochy tvaru x jsou poměrně úzké, ale silně lesklé a hladké. Plochy brachydomatu $i = 2\breve{P}\infty$ jsou jemně horizontálně ryhovány rovnoběžným střídáním úzkých ploch brachypinakoidu b,



Obr. 9.

jenž však šířeji není vyvinut. Plochy $p = P$ mají povrch nerovný drobnými vyvýšeninami, většinou horizontálně prodlouženými.

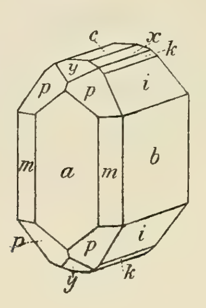
		Měřeno:	počtěno:
$x:x$		39° 49′ (±1′)	39° 45′
$i:x$	na levo	35° 25′ (±1′)	35° 28′
	na pravo	35° 30′ (±3′)	„ „
$i:i$	(součtem	110° 44′)	110° 40′
$i:b$	nahoře	34° 47′ (±2′)	34° 40′
	dole	34° 18′ (±2′)	„ „
$m:m$		62° 54′	62° 46′
$m:p$		ca $35\frac{3}{4}°$	35° 46′.

7. Krystal s makrodomatem $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$.

Tvar $y = \frac{1}{2}\bar{P}\infty$, poprvé popsaný na Stříbrském cerussitu *Grothem**), mohl jsem taktéž konstatovati na jednom krystalku, kdež zároveň i brachydona $x = \frac{1}{2}\breve{P}\infty$ jest vyvinuto.

*) *P. Groth*: Die Mineraliensammlung der K. Wilhelms-Universität Strassburg. Strassburg-London, 1878, pag. 186.

Krystalek (obr. 10.) 5 *mm* vysoký jest téměř čirý, typu sloupkovitého se převládajícím poněkud brachypinakoidem *b* a makropinakoidem *a*. V pásmu brachydiagonálném vyvinuta jsou domata $i = 2\breve{P}\infty$, $k = \breve{P}\infty$ a $x = \frac{1}{2}\breve{P}\infty$, nahoře pak plocha spodová $c = oP$.



Obr. 10.

Předem zříti lze tvary $a = \infty\bar{P}\infty$, $m = \infty P$ a $y = \frac{1}{2}\bar{P}\infty$. Spodní částí byl přisedlý.

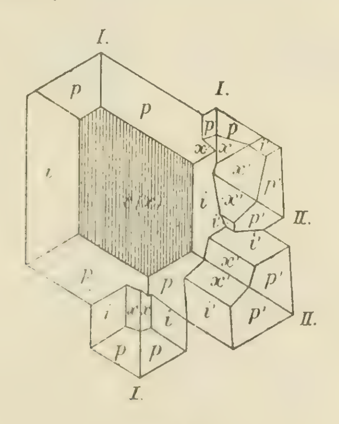
Plochy pásma brachydiagonálného *b*, *i*, *k* a *x* jsou jemně horizontálně ryhovány, plocha *c* však a ostatní, totiž *a*, *m* *k* a *y* hladky a leskly.

		Měřeno:	počtěno:
$c:x$	na pravo	$20^0\,2'$ $(\pm 0')$	$19^0\,52\frac{1}{2}'$
	na levo	$20^0\,5'$ $(\pm 1')$	„ „
$x:k$	na pravo	$15^0\,56'$ $(\pm 2')$	$15^0\,59\frac{1}{2}'$
	na levo	$15^0\,50\frac{1}{2}'$ $(\pm\frac{1}{2}')$	„ „
$k:i$	na levo	$19^0\,30'$ $(\pm 1')$	$19^0\,28'$
$i:b$	na pravo	$34^0\,22'$ $(\pm 0')$	$34^0\,40'$
	na levo	$34^0\,38\frac{1}{2}'$ $(\pm\frac{1}{2}')$	„ „
$c:y$		$30^0\,36'$ $(\pm\frac{1}{2}')$	$30^0\,39'$
$a:y$		$59^0\,16\frac{1}{2}'$ $(\pm\frac{1}{2}')$	$59^0\,21'$
$p:p$		$49^0\,43'$ $(\pm 0')$	$49^0\,59\frac{1}{2}'$.

8. Zajímavá skupina srostlic cerussitu.

Od studujícího EMILA FILY obdržel jsem několik cerussitů, pocházejících z dolů Svěží Štěstí a Hojné Boží Požehnání, mezi nimi pěknou skupinu srostlic, znázorněnou obrazcem 11. ve průmětu vodo rovném.

Jest to skupina 32 *mm* dlouhá a bez mála 3 *cm* široká, barvy nahnědle žlutavé. Sestává celkem z pěti individuí, z nichž dvě mají vzhledem ku třem ostatním postavení dvojčatné dle zákl. prismatu. Celek jest narostlý dílem na galenitu, dílem na křemeni. Pozoruhodno jest, že největší individuum narostlo jest hlavně na křemeni, kdežto postranní, menší individua osazena jsou hlavně na galenitu. Hlavní jedinec má délku 25 *mm*, šířku 21 *mm*.



Obr. 11.

Všecky jedince jsou prodlouženy dle brachydiagonály, omezeny tvary $i = 2\breve{P}\infty$, $p = P$ a $x = \frac{1}{2}\breve{P}\infty$, jenže na největším individuu plochy tvaru x hojné se opakují, čímž vzniká jemné ryhování a zároveň dojem široké plochy oP, jakož i kresleno jest. Na ostatních jedincích plochy tvaru x se neopakují, jsou však rovnoběžně ku brachydiagonále jemné čárkovány, rovněž pak plochy i na všech jedincích jsou čárkovány týmže směrem.

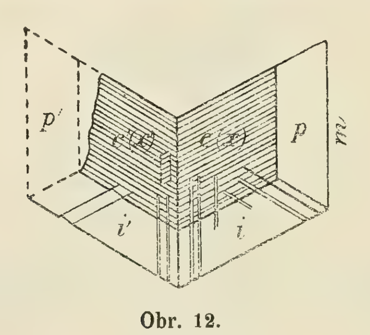
Jednak pro velikost skupiny, jednak i pro slabý nebo nedokonalý reflex některých ploch obdržena byla měřením toliko data přibližná, ale přece tvary i, p a x jakož i způsob dvojčatění byly určeny s dostatečnou jistotou. Neboť horní hrana tvaru x měřena byla na

$39\frac{3}{4}^0$ (theor. $39^0 45'$), horní hrana tvaru *i* dílem z pasných hran tvaru toho, dílem z konbinačních hran $i:x$ byla určena jakožto blízká theor. hodnotě $110^0 40'$, polární pak hrana tvaru *p* měřena byla asi na 50^0 (theor. $49^0 59\frac{1}{2}'$).

Úhel, jejž svírají brachydiagonaly dvou dvojčatně srostlých jedinců byl měřen na $62\frac{3}{4}^0$ (theor. $62^0 46'$).

9. Dvojče s četně se opakujícím brachydomatem $\frac{1}{2}\breve{P}\infty$.

Kdežto ve případu předešlém toliko hlavní individuum jeví hojné opakování úzce vyvinutého tvaru $x = \frac{1}{2}\breve{P}\infty$, zobrazuje výkres č. 12. dvojče, v němž na obou individuích tvar řečený hojně se opakuje. I tento výkres zhotoven jest ve průmětu vodorovném.



Obr. 12.

Krystal jest barvy medově žlutavé, poněkud sploštělý a uprostřed 15 *mm* široký. Vzadu a po levé straně sedí na křemeni, provázeném galenitem a blejnem zinkovým, i jest tu neúplně vyvinut. Měřením stanoveny byly tvary *i*, *x*, *p* a nízké *m*.

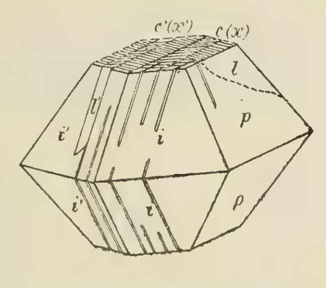
Obě individua obsahují též několik úzkých lamel dvojčatně vrostlých.

10. Jiné podobné dvojče.

Známý hexagonálný habitus krystalů cerussitových, omezených tvary *i* a *p**) zůstává často i při dvojčatném složení těchto.

*) Jestiť $oP:P = 54^0 14'$, $oP:2\breve{P}\infty = 55^0 20'$.

Obr. č. 13. znázorňuje jedno dvojče toho druhu, jež obsahuje také ještě dvojčatně orientované lamely jako dvojče obr. 12., dvě však z těchto, totiž l a l' jsou širší a okončeny nahoře četně se opakujícím brachydomatem $x = \frac{1}{2}\breve{P}\infty$ jako hlavní dvě individua sama. Tím vzniká rozdělení hořejšího omezení na pět dílů, jakoby krystal byl složen ze pěti hlavních individuí. Leč širší ony lamely neprostupují celým krystalem, nýbrž se vyklínují ještě v hořejší polovici jeho.



Obr. 13.

Jest to pěkný krystal malounko přes 2 *cm* vysoký, medově nažloutlý, silného lesku, zadní částí narostlý na galenitu a křemeni, jež oboje zasahuje do jádra jeho dosti hluboko. V úhlech shledány byly některé značnější úchylky od hodnot theoretických, původem těch však jest zajisté složitost stavby celého krystalu.

			Měřeno:	theoreticky:
$i : i$	pasná hrana		$67^0\ 38\frac{1}{2}'\ (\pm\frac{1}{2}')$	$69^0\ 20'$
$i' : i'$	„	„	$67^0\ 34\frac{1}{2}'\ (\pm\frac{1}{2}')$	„ „
$x : x$	horní	„	$39^0\ 48'\ (\pm 1')$	$39^0\ 45'$
	„	„ jinde	$39\frac{3}{4}{}^0$	„ „
	„	„ jinde	$39^0\ 11'\ (\pm 1')$	„ „
$i : x$	nahoře		$35^0\ 21\frac{1}{2}'\ (\pm\frac{1}{2}')$	$35^0\ 28'$
	dole		$36^0\ 11'\ (\pm 1')$	„ „
$i' : x'$	dole		$35^0\ 20\frac{1}{2}'\ (\pm\frac{1}{2}')$	„ „

11. O dvojčatně orientovaných lamelách, obsažených ve krystalech cerussitu ze Stříbra.

Také hlavní individuum skupiny obr. 11. obsahuje několik úzkých lamel dvojčatně orientovaných. Že pak podobné lamely ve

krystalech cerussitových často se vyskytují, budiž si jich zde povšímnuto nejprv alespoň potud, pokud týče se krystalů zde popsaných a vyobrazených na obr. 11. až 13.

Zákon, dle něhož dvojčatění u cerussitu ponejvíce, u cerussitu ze Stříbra snad výhradně se děje, jest zákon dvojčatění dle ∞P, při čemž plochy ∞P činívají zároveň i rovinu srůstu. Tudíž jsou dvojčatné lamely cerussitu od Stříbra vsunuty do větších individuí dle ploch ∞P a samy zároveň na styku s uzavírajícím individuem omezeny plochami ∞P.

Každé individuum cerussitu může dle toho obsahovati dvojčatné lamely dvojího směru: jedny rovnoběžné k jednomu páru ploch základního prismatu ∞P, druhé pak rovnoběžné ku druhému páru ploch téhož tvaru.

Individua exemplarův obr. č. 11. až 13. jsou omezena všecka plochami tvarů: brachydomatu $i = 2\breve{P}\infty$, $x = \frac{1}{2}\breve{P}\infty$, základní pyramidy p, částečně pak i základním prismatem m a brachypinakoidem b. Týmiž tvary okončeny jsou i lamely dvojčatné v nich uzavřené, a sice, pokud vynikají nahoře nebo dole v oboru tvaru x hlavního individua, bývají okončeny taktéž tvarem x, jenž i opakovati se může tak četně jako na individuu hlavním, jak zřetelno jest zvláště na obr. 13.

Jakými pak plochami lamely ty jsou omezeny po stranách, vysvitne ze schematického obr. 14.

Myslíme-li si lamely dvojčatné jakožto individua omezená plochami tvarů i, p, b a m, zároveň pak otočená z původní polohy dle osy kolmé na plochy základního prismatu o 180°, tu přejdou:

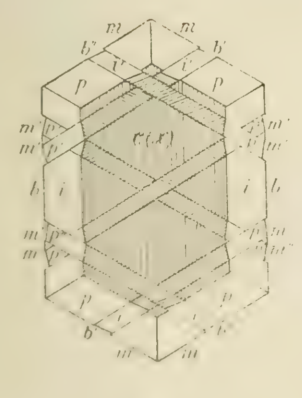
je-li osa rotační kolma na plochu $110 = \bar{1}\bar{1}0$:

$0\bar{1}0$ přejde do blízkosti $\bar{1}10$ a naopak,
010 „ „ „ $1\bar{1}0$ „ „
021 „ „ „ $1\bar{1}\bar{1}$ „ „
$02\bar{1}$ „ „ „ $1\bar{1}1$ „ „
$\bar{1}11$ „ „ „ $0\bar{2}\bar{1}$ „ „
$\bar{1}1\bar{1}$ „ „ „ $0\bar{2}1$ „ „
111 stane se $11\bar{1}$ „ „
$\bar{1}\bar{1}1$ „ „ $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ „ „
110 a $\bar{1}\bar{1}0$ se nezmění polohou.

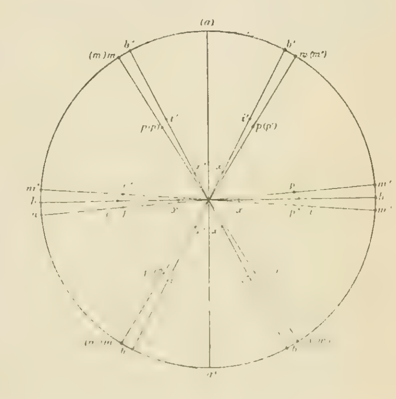
Je-li osa rotační kolma na $1\bar{1}0 = \bar{1}10$,

$0\bar{1}0$	přejde do blízkosti	110	a naopak,
010	„ „ „	$\bar{1}\bar{1}0$	„ „
021	„ „ „	$\bar{1}\bar{1}\bar{1}$	„ „
$02\bar{1}$	„ „ „	$\bar{1}\bar{1}1$	„ „
111	„ „ „	$0\bar{2}\bar{1}$	„ „
$11\bar{1}$	„ „ „	$0\bar{2}1$	„ „
$1\bar{1}1$	stane se	$1\bar{1}\bar{1}$	„ „
$\bar{1}11$	„ „	$\bar{1}1\bar{1}$	„ „

$\bar{1}10$ a $\bar{1}10$ se nemění polohou.



Obr. 14.



Obr. 15.

Avšak omezení postranní dvojčatných lamel *téhož směru* shledáváme jinaké, končí-li lamela na hlavním individuu ve ploše tvaru p, než končí-li ve ploše tvaru i a j. a sice obyčejně tak, že

na plochách		plochami tvaru
p	základního individua lamely dvojčatné končí	i,
i	„ „ „ „ „	p,
b	„ „ „ „ „	m,
m	„ „ „ „ „	b,

a sice ne plochami kterýmikoli, nýbrž takovými, *jaké jsou polohou ku plochám základního individua nejbližší, kterýžto zjev pokládati lze zajisté* za výsledek současného a *poměrně asi stejnoměrného vzrůstu lamel dvojčatných se vzrůstem individua hlavního.*

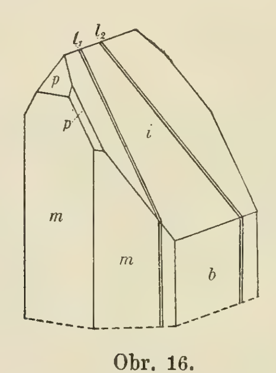
I uzavírají pak (srovn. projekci obr. 15.) sousední plochy hlavního individua a lamel dvojčatných spolu následující úchylky:

$$p : i' = p' : i = p : i'' = p'' : i = 3^0\,34',$$
$$m : b' = m' : b = m : b'' = m'' : b = 4^0\;\;9',$$

pro eventualní pak styk dvojích lamel dvojčatných následuje

$$p' : p'' = 6^0\,44',$$
$$m' : m'' = 8^0\,18'.$$

Jednoduchý případ dvou lamel dvojčatných dle zákl. prismatu zarostlých do jediného krystalu, ale každou dle jiného páru ploch jeho orientovanou podává exemplár vyobr. č. 16.



Obr. 16.

Jest individuum 6 *mm* vysoké, barvy kouřově našedivělé a vy vinuto jenom horní polovicí, jsouc dolejškem přisedlo na galenitu. Měřením byly na něm zjištěny tvary: převládající $i = 2\,\breve{P}\infty$, jež přechází na jedné straně schodovitým horizontalním ryhováním na $b = \infty\breve{P}\infty$, jehož protější plocha na druhé straně silněji jest vyvinuta a krystal tam jakoby široce utíná; pak tvary $m = \infty P$ a $p = P$ nestejnoměrně vyvinuté podobně jako na obr. 1. (2.) 3. a 8. tohoto pojednání.

Větší plochou brachypinakoidní krystal přiléhal na jiný cerussit i lze souditi, že právě *podložka sama* jakožto překážka dalšího vzrůstu krystalu do šířky *stala se příčinou zvětšení plochy této.*

Krystal obsahuje dvě úzké lamely dvojčatně zarostlé (l_1 a l_2), jež na vrcholu sobě se přibližují, až tuto na druhé straně krystalu

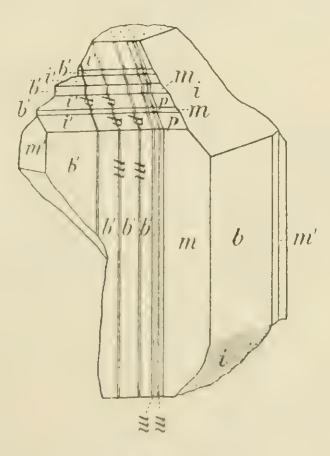
se setkávají a protínají, doleji pak od sebe jsou vzdálenější. Obě jsou orientovány dle obyčejného zákona. Hranice lamel na povrchu krystalu záleží na povaze plochy krystal omezující: na plochách *m* jdou vertikálně, průřezy pak se plochami tvaru *i* dají proužky sbíhavé.

Zároveň jest patrna pásmová rovnoběžnost hran

$$111 : 021 : \bar{1}10$$
$$\text{resp. } \bar{1}11 : 021 : 110,$$

do jejichžto směru připadají jedním směrem hranice jedné, druhým pak směrem hranice druhé lamely dvojčatné. Rovnoběžnost tato dá se ovšem snadno i počtem dokázati.

Zajímavo jest pozorovati, jak někdy *lamely dvojčatné sledují i úchylky vzrůstu individua hlavního.*



Obr. 17.

Obr. 17. znázorňuje krystal barvy bělavě šedé, celkem dvojče, jehož jedna polovice (ve výkrese u pravé ruky) omezena jest širšími plochami tvarů *b* a *i* a úzkými *m* a *p*, druhá pak plochami *b'* a *i'*. Polovice poslední jmenovaná uzavírá několik úzkých lamel dvojčatných. Na obou individuích i na dvojčatných lamelách plochy pásma brachydiagonálního jsou velmi jemně horizontalně ryhovány, i mají třpyt polohedvábný, kdežto plochy tvarů *m* a *p* jsou hladky a silně lesklý, čímž i makroskopická orientace na krystalu jest usnadněna.

Strana levá jeví nahoře *vzrůst schodovitý, jenž stejnoměrně pokračuje nejen na obou hlavních individuích spolu srostlých, nýbrž i na dvojčatných lamelách tu vyvinutých.*

Hlavní levé individuum pokračuje schodovitě plochami *b'* a *i'*, úzká část sousedního individua pravého, pak i všecky tu vyvinuté lamely dvojčatné pokračují schodovitě zároveň plochami *m* a *p*.

Délka krystalu činí 16 *mm*.

Dodati dlužno, že krystal jest vyvinut pouze částí zobrazenou, téměř jen jako silná kůra na galenitu, jádro jeho vyplňuje galenit. Od brachypinakoidu *b* ku spodní ploše brachydomatu *i* jest hrana zaokrouhlena, leč neposkytuje dosti zřetelných signálů k ustanovení určitých ploch.



NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK. — TISKEM DRA. EDV. GRÉGRA V PRAZE.

XVIII.

Ueber die independente Zerlegung von gebrochenen algebraischen Functionen in Partialbrüche durch sphenoidale Derivationsdeterminanten.

Von Dr. **F. J. Studnička** in Prag.

Vorgelegt in der Sitzung am 26. April 1901.

Führt man die Bezeichnung ein

$$\varphi(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_m x^m, \tag{1}$$

$$\psi(x) = b_0 + b_1 x + b_2 x^2 + \ldots + b_n x^n, \tag{2}$$

und fügt noch die Bedingung hinzu

$$m < n,$$

so stellt bekanntlich

$$f(x) \equiv \frac{\varphi(x)}{\psi(x)}$$

eine echt gebrochene rationale algebraische Function vor, welche man zu Integrationszwecken, falls dies nöthig erscheint,*) in sogenannte Partialbrüche von der Form

$$\frac{A_\varkappa}{(x - a)^\varkappa}$$

*) Sieh „Encyclopaedie d. math. Wiss. II. Bd. pag. 91. (B. G. Teubner 1899.)

zerlegt, wobei $A_\varkappa$ eine Constante und a eine Wurzel der Gleichung

$$\psi(x) = o \tag{3}$$

bezeichnet, indem vorausgesetzt wird, dass die Verwandlung dieses Gleichungspolynoms in ein Product die Identität

$$\psi(x) \equiv (x-a)^\alpha (x-b)^\beta \ldots (x-m)^\mu \tag{4}$$

liefert, falls die hier auftretenden ganzzahligen Exponenten der Bedingung

$$\alpha + \beta + \ldots + \mu = n$$

genügen.

Das Schlussergebnis der oberwähnten Zerlegung äussert sich endlich in der Formel

$$\frac{\varphi(x)}{\psi(x)} = \sum_{\varkappa=o}^{\alpha-1} \frac{A_\varkappa}{(x-a)^{\alpha-\varkappa}} + \sum_{\varkappa=o}^{\beta-1} \frac{B_\varkappa}{(x-b)^{\beta-\varkappa}} + \ldots \sum_{\varkappa=o}^{\mu-1} \frac{M_\varkappa}{(x-m)^{\mu-\varkappa}}, \tag{5}$$

sodass die noch erübrigende Aufgabe darin besteht, die einzelnen hier vorkommenden Zähler direct und von einander unabhängig zu bestimmen.

Um nun die Werthe von $A_\varkappa$ zu finden, führe man die Bezeichnung ein

$$\frac{\psi(x)}{(x-a)^\alpha} = \chi(x) \tag{6}$$

und verwende die bekannte*) Determinantenformel, welche die n-te Derivation der gebrochenen Function

$$\frac{\varphi(x)}{\psi(x)}$$

*) Siehe Studnička, Ueber die independente Darstellung der n-ten Derivation von gebrochenen Functionen einer Veränderlichen", Sitzb. d. kön. böhm. Ges. d. Wiss. 1874.

liefert, indem man hat, die kürzeste Bezeichnung wählend,

$$D^n\left(\frac{\varphi}{\chi}\right)=\frac{(-1)^n}{\chi^{n+1}}\begin{vmatrix}\varphi, & \chi, & 0, & 0,\ldots, & 0\\ \varphi', & \chi', & \chi, & 0,\ldots, & 0\\ \varphi'', & \chi'', & 2\chi', & \chi,\ldots, & 0\\ \varphi''', & \chi''', & 3\chi'' & 3\chi',\ldots, & 0\\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \varphi^{(n)}, & \chi^{(n)}, & n_1\chi^{(n-1)}, & n_2\chi^{(n-2)},\ldots, & n\chi'\end{vmatrix}=\frac{(-1)^n}{\chi^{n+1}}\Delta_{n+1}; \tag{7}$$

man erhält zunächst aus Formel (5) und (6)

$$\frac{\varphi(x)}{\chi(x)}=A_0+A_1(x-a)+A_2(x-a)^2+\ldots,$$

und wenn k-mal nach einander derivirt wird,

$$D^\varkappa\left(\frac{\varphi}{\chi}\right)=k!\,A_\varkappa+(x-a)\,F(x),$$

woraus sich ergibt, wenn darin x durch a substituirt wird,

$$^x\big|^a D^\varkappa\left(\frac{\varphi}{\chi}\right)=k!\,A_\varkappa,$$

daher nach Verwendung der Formel (7) schliesslich

$$A_\varkappa=\frac{(-1)^\varkappa}{k!}\;{}^x\Big|^a\frac{\Delta_{\varkappa+1}}{\chi^{\varkappa+1}}.\text{*)} \tag{8}$$

Setzt man in dieser Formel der Reihe nach

$$k=0,1,2,\ldots,\ \alpha-1,$$

---

*) Dasselbe Resultat ergibt sich unter Verwendung des Maclaurin'schen Theorems

$$f(x)=f(a)+\frac{f'(a)}{1!}(x-a)+\frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2+\ldots$$

sofort, wenn die betreffende Identificirung vorgenommen wird.

so erhält man die verlangten Zähler des ersten Gliedes des Ausdruckes (5); und wie diese Werthe bestimmt werden, ebenso findet man die übrigen, den anderen Wurzelwerthen entsprechenden Zähler der einzelnen Partialbrüche und zwar in beliebiger Reihenfolge, also independent von einander.

Bei der Berechnung der sphenoidalen Determinante (7) lässt sich mit Vortheil die Regel benützen, wornach ihr Grad beliebig herabgesetzt wird, so dass man schliesslich beim zweiten, leicht zu evaluirenden Grad stehen bleiben kann.*)

Für den einfachen Fall, wo

$$\beta = \gamma = \ldots = \mu = o,$$

also der Nennerfactor

$$\chi(x) = 1$$

ist, verwandelt sich unsere Determinante in

$$\varDelta_{\varkappa+1} = (-1)^{\varkappa} \varphi^{(\varkappa)},$$

woraus sich die bekannte Formel ergibt

$$A_\varkappa = {}^{x}\big|{}^{a} \frac{\varphi^{(\varkappa)}}{k!}, \tag{9}$$

welche auch direct leicht sich ableiten lässt.

---

*) Den betreffenden Vorgang illustrirt am einfachsten das folgende Beispiel, wo Biňets Determinanten-Bezeichnung verwendet erscheint:

$$\varDelta_5 = \begin{vmatrix} \alpha_1, & \beta_1, & o, & o, & o \\ \alpha_2, & \beta_2, & \gamma_2, & o, & o \\ \alpha_3, & \beta_3, & \gamma_3, & \delta_3, & o \\ \alpha_4, & \beta_4, & \gamma_4, & \delta_4, & \varepsilon_4 \\ \alpha_5, & \beta_5, & \gamma_5, & \delta_5, & \varepsilon_5 \end{vmatrix} \equiv \begin{vmatrix} \beta'_2, & \gamma_2, & o, & o \\ \beta'_3, & \gamma_3, & \delta_3, & o \\ \beta'_4, & \gamma_4, & \delta_4, & \varepsilon_4 \\ \beta'_5, & \gamma_5, & \delta_5, & \varepsilon_5 \end{vmatrix} \equiv \begin{vmatrix} \gamma'_3, & \delta_3, & o \\ \gamma'_4, & \delta_4, & \varepsilon_4 \\ \gamma'_5, & \delta_5, & \varepsilon_5 \end{vmatrix} \equiv \begin{vmatrix} \delta'_4, & \varepsilon_4 \\ \delta'_5, & \varepsilon_5 \end{vmatrix}$$

$$= \begin{vmatrix} (\alpha_1\beta_2\gamma_3\delta_4), & \varepsilon_4 \\ (\alpha_1\beta_2\gamma_3\delta_5), & \varepsilon_5 \end{vmatrix},$$

wenn der Kürze halber gesetzt wird

$$(\alpha_1 \beta_\varkappa) = \beta'_\varkappa, \quad (\beta'_2 \gamma_\varkappa) = \gamma'_\varkappa, \quad (\gamma'_3 \delta_\varkappa) = \delta'_\varkappa.$$

Schliesslich mag noch bemerkt werden, dass man durch Zerlegung der sphenoidalen Determinante (7) nach den Elementen der letzten Zeile *) unter Anwendung der Formel (8) die bekannte Recursionsformel **)

$$
\begin{aligned}
{}^{\varkappa \mid a} k \,!\, \chi A_{\varkappa} = \varphi^{(\varkappa)} - A_0\, \chi^{(\varkappa)} - k A_1\, \chi^{(\varkappa-1)} - k^{2 \mid -1} A_2\, \chi^{(\varkappa-2)} \\
- k^{3 \mid -1} A_3\, \chi^{(\varkappa-3)} - \ldots - k\,!\, A_{\varkappa-1} \cdot \chi' \qquad (10)
\end{aligned}
$$

findet, wornach sich auch die Berechnung der einzelnen Zähler leicht effectuiren lässt, wenn man alle ihre Werthe zu bestimmen hat, daher mit dem ersten begonnen werden kann.

Dass man auch aus der letzten Formel (10) die vorangehende (9) erhält, wenn man darin

$$\chi = 1$$

setzt, erhellt aus dem Vergleiche beider sofort direct.

---

*) Eine solche recurrente Darstellung der genannten Determinanten wurde zuerst verwendet in meiner Abhandlung „*Ueber ein Analogon der Euler'schen Zahlen*", Sitzb. d. kön. böhm. Ges. d. Wiss., 1900, IX. pag. 3.

**) Siehe z. B. R. Lobatto „Lessen over de Differentiaal- en Integraal-Rekening" I. Deel, 1851, pag. 115, Formel (3).



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.



XIX.

O vyrovnání nivellačních sítí.

Napsal inženýr **Fr. Novotný**,
m. professor geodésie při c. k. české vysoké škole technické v Praze.

(*S obrazem v textu.*)

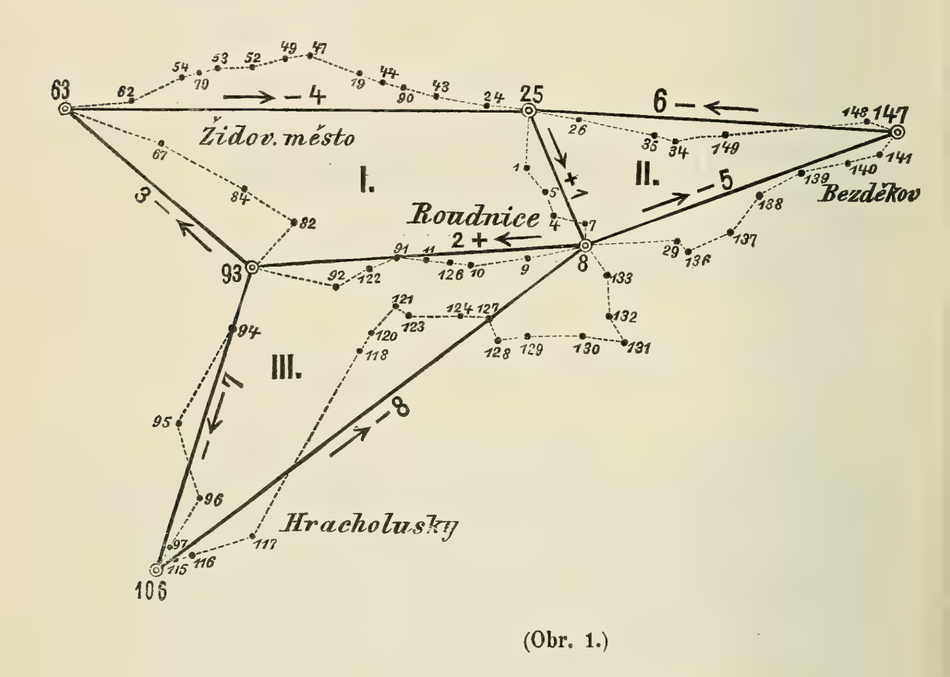
(Předloženo v sezení dne 26. dubna 1901.)

Při nivellaci pro plány polohopisné a výškopisné měst a osad, zhotovené methodou trigonometrickou a polygonovou, jde o to určiti z různých hodnot výškových kot bodů uzlových hodnoty pravděnejpodobnější. Vezme-li se za hodnotu tuto arithmetický průměr všech výsledků nivellace povšechné, shledáme, že nevyhovuje přesně tato hodnota, jelikož nedbali jsme vzdálenosti uzlového bodu od fixních bodů a nevzali jsme v úvahu počet přestav stroje a latě nivellační aneb jinými slovy řečeno, zavedli jsme do počtu jednotlivá pozorování se stejnou váhou, ačkoliv mají různou váhu pozorování, která závisí na vzdálenosti bodu uzlového od bodů fixních.

Při nivellaci pro plány polohopisné a výškopisné měst, stanoví se obyčejně nadmořské výšky jednotlivých mezníků, které určují polygonové body měřeného obvodu, tak zv. *nivellací povšechnou (generelní)*, kterou nutno připojiti k bodu, jehož nadmořskou výšku známe. Hodí se k tomu nejlépe výškové značky mezinárodní přesné nivellace.

Nivellace povšechná vychází od takové značky a postupuje po bodech sítě polygonové v uzavřených mnohoúhelnících. Tyto mnohoúhelníky tvoří t. zv. *nivellační obvody*, které mají společné body t. zv. *body uzlové;* body uzlové spojují pak t. zv. *nivellační tahy.* Uvedené pojmy vysvětlí nejlépe příklad z nivellační sítě města Roudnice nad Labem (obr. 1.). Výšková značka mezinárodní přesné nivellace jest na nádraží roudnickém, poblíž polygonového bodu čís. 25.

Nadmořská výška tohoto polygonového bodu určena geometrickou nivellací ze středu od výškové značky nádražní; bod polygonový čís. 25, tvořil pak východiště další nivellace povšechné v měřeném obvodě města Roudnice nad Labem.



(Obr. 1.)

Nivellací povšechnou určiti se měl dostatečný počet bodů stálých v měřeném obvodě a to pro nivellaci podrobnou, která připojovala se k bodům stálým nivellace povšechné.

Celý obvod města rozdělen na tři nivellační obvody a to:

I. Nivellační obvod roudnický
II. „ „ bezděkovský
III. „ „ hracholusský.

Nivellační obvod roudnický určen byl mnohoúhelníkem, jehož vrcholy tvořily polygonové body čís.: 25, 1, 5, 4, 7, 8, 9, 10, 126, 11, 91, 122, 92, 93, 82, 84, 67, 63, 62, 54, 70, 53, 52, 49, 47, 79, 44, 90, 43, 23, 25.

Body čís. 25, 8, 63 a 93 voleny jako uzlové body nivellační; tím rozdělen obvod nivellační na čtyři nivellační tahy a to:

Nivellační tah čís. 1., který obsahuje polygonové body, čís. 25, 1, 5, 4, 7 a 8; úhrnná délka tohoto nivellačního tahu jest dle výsledků měření polygonových stran 390 *m* aneb 0·39 *km*.

Nivellační tah čís. 2. obsahuje polygonové body čís. 8, 9, 10, 126, 11, 91, 122, 92 a 93; úhrnná délka jeho jest 1330 *m*, aneb 1·33 *km*.

Nivellační tah čís. 3. obsahuje polygonové body čís. 93, 82, 84, 67 a 63; úhrnná délka jeho jest 900 *m*, aneb 0·9 *km*.

Nivellační tah čís. 4. obsahuje polygonové body čís. 63, 62, 54, 70, 53, 52, 49, 47, 79, 44, 90, 43, 23 a 25; celková jeho délka jest 1150 *m* aneb 1·15 *km*.

Nivellační obvod bezděkovský určen byl mnohoúhelníkem, jehož vrcholy tvořily polygonové body čís. 25, 1, 5, 4, 7, 8, 29, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 147, 148, 149, 34, 35, 26 a 25.

Body čís. 25, 8, 147 voleny jako body uzlové a má tento nivellační obvod s nivellačním obvodem roudnickým společný nivellační tah čís. 1. Další nivellační tahy tohoto nivellačního obvodu jsou:

Nivellační tah čís. 5., obsahuje polygonové body čís. 8, 29, 136, 137, 138, 139, 140, 141 a 147; celková jeho délka jest 880 *m*, aneb 0·88 *km*.

Nivellační tah čís. 6., obsahuje polygonové body čís. 147, 148, 149, 34, 35, 26 a 25; celková jeho délka jest 900 *m*, aneb 0·9 *km*.

Nivellační obvod hracholusský určen jest mnohoúhelníkem, jehož vrcholové body tvoří polygonové body čís. 8, 9, 10, 126, 11, 91, 122, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 106, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133 a 8.

Body čís. 8, 9, 106 voleny jako body uzlové a má tento nivellační obvod s nivellačním obvodem roudnickým společný nivellační tah č. 2. Další nivellační tahy tohoto obvodu jsou:

Ninellační tah čís. 7., obsahuje polygonové body čís. 93, 94, 95, 96 a 106; úhrnná jeho délka obnáší 660 *m*, aneb 0·66 *km*.

Nivellační tah čís. 8., obsahuje polygonové body čís. 106, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133 a 8; celková jeho délka jest 1420 *m*, aneb 1·42 *km*.

Spojíme-li uzlové body nivellační a to body čís. 25, 8, 93, 63, obdržíme čtyřúhelník; spojíme-li uzlové body druhého nivellačního obvodu, obdržíme trojúhelník 25, 8, 147 a spojíme-li konečně uzlové body třetího nivellačního obvodu, obdržíme trojúhelník 8, 93, 106.

Nivellace povšechná konala se dle nivellačních tahů a jakožto methody nivellační užito geometrické nivellace ze středu.

Při nivellaci prvého nivellačního tahu od bodu 25 k bodu čís. 8 stanoveno, že bod čís. 8 je o 27.428 *m* nad bodem čís. 25. Jest tedy převýšení bodu čís. 8. nad bodem čís. 25, aneb převýšení prvého nivellačního tahu $V_1 = + 27.428\,m$.

Podobně určíme převýšení ostatních nivellačních tahů nivellačního obvodu roudnického (I.), postupujeme-li stále stejným směrem od bodu čís. 25, k bodu čís. 8, 93, 63 a 25.

Geometrickou nivellací ze středu určeny byly tyto hodnoty:

Pro druhý nivellační tah (8—93): $V_2 = + \ 9{\cdot}767\,m$
„ třetí „ „ (93—63): $V_3 = - \ 6{\cdot}224\,m$
„ čtvrtý „ „ (63—25): $V_4 = - 30{\cdot}987\,m.$

Stoupá tedy území od bodu čís. 8 k bodu čís. 93 o 9.767 *m*. Od bodu čís. 93 k bodu čís. 63 klesá o 6.224 *m* a od bodu čís. 63 k bodu čís. 25 klesá o dalších 30·987 *m*. Dle toho řídí se znaménko jednotlivých převýšení, nebo znaménko jednotlivých rozdílů výškových.

Podobně určí se jednotlivá převýšení ostatních nivellačních tahů. Uvedeny buďtež výsledky geometrické nivellace jednotlivých nivellačních tahů s příslušným znaménkem + (stoupá) a — (klesá).

Druhý (bezděkovský) nivellační obvod vykazuje:

Pro prvý nivellační tah (25— 8) převýšení: $V_1 = + 27{\cdot}428\,m$
„ pátý „ „ (8—147) „ $V_5 = - 20{\cdot}746\,m$
„ šestý „ „ (147— 25) „ $V_6 = - \ 6{\cdot}674\,m.$

Klesá tedy území od bodu čís. 8 k bodu čís. 147 o 20·746 *m* a od bodu čís. 147 k bodu čís. 25 o dalších 6·674 *m*.

Třetí (hracholusský) nivellační obvod vykazuje tato převýšení:

Pro nivellační tah čís. 2 (8— 93): $V_2 = + 9{\cdot}767\,m$
„ „ „ „ 7 (93—106): $V_7 = - 9{\cdot}373\,m$
„ „ „ „ 8 (106— 8): $V_8 = - 0{\cdot}406\,m.$

Ve směru společného tahu nivellačního stoupá terrain od bodu čís. 8 k bodu čís. 93 o 9·767 *m*; klesá od bodu čís. 93 k bodu

čís. 106 o 9·373 *m* a klesá od bodu čís. 106 k bodu čís. 8 o dalších 0·406 *m*.

Kdybychom počítali převýšení jednotlivá třetího nivellačního obvodu směrem opačným uvedeného postupu, tedy od bodu čís. 8, bylo by nutno zavésti znaménka jednotlivých převýšení dle toho, stoupá-li nebo klesá-li území tímto směrem. Jak patrno, obdrželi bychom jednotlivá převýšení se znaménkem opačným, tedy

$$V_8 = +0{\cdot}406\,m,\quad V_7 = +9{\cdot}373\,m \text{ a } V_2 = -9{\cdot}767\,m.$$

V určených hodnotách jednotlivých převýšení nivellačních tahů jsou však chyby, kterým nelze předejíti při nivellaci. Jest to t. zv. *chyba libellová* a *chyba záměrná (visurová)*. Prvá závisí na přesnosti, s jakou lze urovnati libellu a přímku záměrnou dalekohledu do polohy vodorovné; druhá závisí pak na přesnosti, s jakou lze určiti výšku latě, což závisí opět na vzdálenosti stroje od latě, na zvětšení dalekohledu a tloušťce vlákna nitkového kříže. Hrubé chyby nemohou býti předmětem počtu vyrovnávacího a nutno je vyloučiti novou nivellací.

Označíme-li opravená čili vyrovnaná převýšení jednotlivých nivellačních tahů postupně $V_1', V_2' \ldots\ldots V_8'$, obdržíme z jednotlivých nivellačních obvodů rovnice závislostí a to z podmínky, že součet jednotlivých převýšení nivellačního obvodu rovná se nule.

$$+V_1' + V_2' + V_3' + V_4' = 0 \;\ldots\ldots\ldots (1)$$
$$+V_1' + V_5' + V_6' = 0 \;\ldots\ldots\ldots (2)$$
$$+V_2' + V_7' + V_8' = 0 \;\ldots\ldots\ldots (3)$$

Vložíme-li do těchto rovnic pozorovaná převýšení s příslušným znaménkem, obdržíme t. zv. rovnice odchylek

$$+27{\cdot}428 + 9{\cdot}767 - 6{\cdot}224 - 30{\cdot}987 = U_1 = -0{\cdot}016 \;.\;. (1')$$
$$+27{\cdot}428 - 6{\cdot}674 - 20{\cdot}746 = U_2 = +0{\cdot}008 \;.\;. (2')$$
$$+9{\cdot}767 - 9{\cdot}373 - 0{\cdot}406 = U_3 = -0{\cdot}012 \;.\;. (3')$$

Jest pak úlohou počtu vyrovnávacího určiti dle methody nejmenších čtverců jednotlivé opravy $v_1, v_2 \ldots\ldots v_8$ pozorovaných převýšení $V_1, V_2 \ldots\ldots V_8$ aneb rozděliti odchylky U_1, U_2, U_3 na jednotlivé opravy tak, aby $[pvv] = \min.$

Jak patrno, jest to případ vyrovnání pozorování závislých. Řešíme jej užitím neurčitých součinitelů t. zv. *korrelát*.

Jednotlivá pozorování V_1, $V_2 \ldots\ldots V_8$ mají však různou váhu pozorování, na př. $p_1, p_2 \ldots\ldots p_8$. Jednotlivé váhy pozorování lze určiti takto.

Označíme li střední chyby $m_1, m_2 \ldots\ldots m_8$ nivellačních tahů délky $d_1, d_2 \ldots d_8$ a příslušné váhy pozorování $p_1, p_2 \ldots p_8$, platí srovnalost:

$$p_1 : p_2 : \ldots : p_8 = \frac{1}{m_1^2} : \frac{1}{m_2^2} : \ldots\ldots : \frac{1}{m_8^2}$$

Střední chyby určí se dle rovnice

$$m = \pm k \,.\, \sqrt{d};$$

přibývá totiž střední chyby v nivellaci v přímém poměru odmocniny z délky nivellovaného tahu. Zákon tento platí za stejných okolností (k stejné a stálé), při stejné délce visury v před i zpět.

Vložíme-li za střední chyby příslušné hodnoty, obdržíme

$$p_1 : p_2 : \ldots\ldots : p_8 = \frac{1}{k^2\, d_1} : \frac{1}{k^2\, d_2} : \ldots\ldots : \frac{1}{k^2\, d_8}, \text{ aneb}$$

$$p_1 = \frac{1}{d_1} = \frac{1}{0\cdot39}, \quad \text{pročež} \quad \frac{1}{p_1} = 0\cdot39$$

$$p_2 = \frac{1}{d_2} = \frac{1}{1\cdot33}, \quad " \quad \frac{1}{p_2} = 1\cdot33$$

$$p_3 = \frac{1}{d_3} = \frac{1}{0\cdot90}, \quad " \quad \frac{1}{p_3} = 0\cdot90$$

$$p_4 = \frac{1}{d_4} = \frac{1}{1\cdot15}, \quad " \quad \frac{1}{p_4} = 1\cdot15$$

$$p_5 = \frac{1}{d_5} = \frac{1}{0\cdot88}, \quad " \quad \frac{1}{p_5} = 0\cdot88$$

$$p_6 = \frac{1}{d_6} = \frac{1}{0\cdot90}, \quad " \quad \frac{1}{p_6} = 0\cdot90$$

$$p_7 = \frac{1}{d_7} = \frac{1}{0\cdot66}, \quad " \quad \frac{1}{p_7} = 0\cdot66$$

$$p_8 = \frac{1}{d_8} = \frac{1}{1\cdot42}, \quad " \quad \frac{1}{p_8} = 1\cdot42$$

Váhy jednotlivých pozorování V_1, V_2 . . . . . V_8 jsou obráceně poměrny délkám nivellovaných tahů.

Rovnice závislostí vyrovnaných pozorování V_1' . . . V_8', položíme-li

$$V'_1 = V_1 + v_1, \; V_2 = V_2 + v_2, \text{ atd.}$$

možno psáti takto:

$$\begin{aligned} (V_1 + v_1) + (V_2 + v_2) + (V_3 + v_3) + (V_4 + v_4) &= 0 \\ (V_1 + v_1) + (V_5 + v_5) + (V_6 + v_6) &= 0 \\ (V_2 + v_2) + (V_7 + v_7) + (V_8 + v_8) &= 0 \end{aligned}$$

, aneb

$$\begin{aligned} (V_1 + V_2 + V_3 + V_4) + v_1 + v_2 + v_3 + v_4 &= 0 \\ (V_1 + V_5 + V_6) + v_1 + v_5 + v_6 &= 0 \\ (V_2 + V_7 + V_8) + v_1 + v_7 + v_8 &= 0. \end{aligned}$$

Hodnoty členů v závorkách známe; jsou to číselné hodnoty odchylek U_1, U_2, U_3, jelikož

$$\begin{aligned} V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = U_1 &= -0{\cdot}016 \\ V_1 + V_5 + V_6 = U_2 &= +0{\cdot}008 \\ V_2 + V_7 + V_8 = U_3 &= -0{\cdot}012 \end{aligned}$$

Přetvořené rovnice závislostí mají pak tento tvar:

$$\begin{aligned} v_1 + v_2 + v_3 + v_4 - 0{\cdot}016 &= 0 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (1) \\ v_1 + v_5 + v_6 + 0{\cdot}008 &= 0 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2) \\ v_2 + v_7 + v_8 - 0{\cdot}012 &= 0 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (3) \end{aligned}$$

Jednotlivé opravy v_1, v_2 . . . . . v_8, určíme z rovnic oprav a to:

$$v_1 = \frac{K_1 a_1}{p_1} + \frac{K_2 b_1}{p_1} + \frac{K_3 c_1}{p_1}$$

$$v_2 = \frac{K_1 a_2}{p_2} + \frac{K_2 b_2}{p_2} + \frac{K_3 c_2}{p_2}$$

$$v_3 = \frac{K_1 a_3}{p_3} + \frac{K_2 b_3}{p_3} + \frac{K_3 c_3}{p_3}$$

$$v_4 = \frac{K_1 a_4}{p_4} + \frac{K_2 b_4}{p_4} + \frac{K_3 c_4}{p_4}$$

$$v_5 = \frac{K_1 a_5}{p_5} + \frac{K_2 b_5}{p_5} + \frac{K_3 c_5}{p_5}$$

$$v_6 = \frac{K_1 a_6}{p_6} + \frac{K_2 b_6}{p_6} + \frac{K_3 c_6}{p_6}$$

$$v_7 = \frac{K_1 a_7}{p_1} + \frac{K_2 b_7}{p_7} + \frac{K_3 c_7}{p_7}$$

$$v_8 = \frac{K_1 a_8}{p_8} + \frac{K_2 b_8}{p_8} + \frac{K_3 c_8}{p_8}$$

K_1, K_2, K_3 značí korreláty, a, b, c, pak částečné differencialné poměry prvé, druhé, třetí rovnice závislostí dle jednotlivých proměnných

$$v_1\,,\, v_2 \,.\,.\,.\,.\,.\, v_8\,.$$

Číselné hodnoty korrelát určíme z rovnic normálných tohoto tvaru:

$$U_1 + K_1 \left[\frac{aa}{p}\right] + K_2 \left[\frac{ab}{p}\right] + K_3 \left[\frac{ac}{p}\right] = 0$$

$$U_2 + K_1 \left[\frac{ab}{p}\right] + K_2 \left[\frac{bb}{p}\right] + K_3 \left[\frac{bc}{p}\right] = 0$$

$$U_3 + K_1 \left[\frac{ac}{p}\right] + K_2 \left[\frac{bc}{p}\right] + K_3 \left[\frac{cc}{p}\right] = 0$$

Schéma řešení se symboly Gaussovými jest:

$$K_1 + K_2 \frac{\left[\frac{ab}{p}\right]}{\left[\frac{aa}{p}\right]} + K_3 \frac{\left[\frac{ac}{p}\right]}{\left[\frac{aa}{p}\right]} + \frac{U_1}{\left[\frac{aa}{p}\right]} = 0$$

$$K_2 + K_3 \frac{\left[\frac{bc}{p}\,.\,1\right]}{\left[\frac{bb}{p}\,.\,1\right]} + \frac{\left[U_2\,.\,1\right]}{\left[\frac{bb}{p}\,.\,1\right]} = 0$$

$$K_3 + \frac{\left[U_3\,.\,2\right]}{\left[\frac{cc}{p}\,.\,2\right]} = 0.$$

Význam jednotlivých symbolů netřeba zde uváděti. Z rovnice poslední určíme korrelátu K_3. Vložíme-li tuto hodnotu do druhé rovnice uvedeného schema, určíme korrelátu K_2 a podobně z rovnice prvé korrelátu K_1.

Číselné hodnoty součinitelů a, b, c, s příslušnými indexy lze snadno určiti a jest bez ohledu na znaménko

$$a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = 1\,;\quad a_5 = a_6 = a_7 = a_8 = 0$$
$$b_1 = b_5 = b_6 = 1\,;\quad b_2 = b_3 = b_4 = b_7 = b_8 = 0$$
$$c_2 = c_7 = c_8 = 1\,;\quad c_1 = c_3 = c_4 = c_5 = c_6 = 0$$

Číselné hodnoty součinitelů a, b, c uvedeny jsou opět bez ohledu na znaménko.

Opravená převýšení jednotlivých nivellačních tahů a vyrovnané koty nadmořských vyšek uzlových bodů nivellačních určíme z rovnic:

$$V_1' = V_1 + v_1\,.$$
$$V_2' = V_2 + v_2\,.$$
$$V_3' = V_3 + v_3\,.$$
$$V_4' = V_4 + v_4\,.$$
$$V_5' = V_5 + v_5\,.$$
$$V_6' = V_6 + v_6\,.$$
$$V_7' = V_7 + v_7\,.$$
$$V_8' = V_8 + v_8\,.$$

Výšková kota bodu 8 jest: $H_8 = H_{25} + V_1'$
" " " 93 " : $H_{93} = H_8 + V_2'$
" " " 63 " : $H_{63} = H_{93} + V_3'$
" " " 25 " : $H_{25} = H_{63} + V_4'$
" " " 147 " : $H_{147} = H_8 + V_5'$
" " " 25 " : $H_{24} = H_{147} + V_6'$
" " " 106 " : $H_{106} = H_{93} + V_7'$
" " " 8 " : $H_8 = H_{106} + V_8'$

Tím obdržíme částečnou kontrolu výsledků. Výšková kota bodu čís. 25 má se rovnati výškové kotě téhož bodu určené z výškové

koty bodu 63 a 147, jakož i výškové kotě určené z příslušného převýšení V_4', V_6'. Opravy $v_1, v_2 \ldots\ldots v_6$ dlužno zavésti s příslušným znaménkem (+) aneb (—) a to dle výsledků, které obdržíme z příslušných rovnic oprav; znaménko opraveného převýšení V' shoduje se jak přirozeno se znaménkem neopraveného převýšení V.

Až dosud nedbali jsme při obecném odvození základních rovnic znaménka jednotlivých převýšení a jednotlivých oprav.

Jde-li o vyrovnání nivellační sítě vyznačené v obrazci 1., tedy o vyrovnání nivellační sítě města Roudnice nad Labem, nutno vložiti do uvedených rovnic závislostí jednotlivá převýšení s příslušným znaménkem.

Rovnice odchylek U_1, U_2, U_3 a rovnice závislosti byly již uvedeny s ohledem na různá znaménka jednotlivých převýšení $V_1 \ldots V_8$. Přetvořené rovnice závislosti mají pak tento tvar:

$$+v_1 + v_2 - v_3 - v_4 - 0{\cdot}016 = 0$$
$$+v_1 - v_5 - v_6 + 0{\cdot}008 = 0$$
$$+v_2 - v_7 - v_8 - 0{\cdot}012 = 0$$

Číselné hodnoty součinitelů a, b, c a symbolů

$$\left[\frac{aa}{p}\right] = \frac{a_1^2}{p_1} + \frac{a_2^2}{p_2} + \ldots, \quad \left[\frac{ab}{p}\right] = \frac{a_1 b_1}{p_1} + \frac{a_2 b_2}{p_2} + \ldots,$$
$$\left[\frac{ac}{p}\right] = \frac{a_1 c_1}{p_1} + \frac{a_2 c_2}{p_2} + \ldots \text{ atd.}$$

sestaveny jsou v tabulce součinitelů.

Tabulka součinitelů.

Index	a	b	c	aa	ab	ac	bb	bc	cc	$\frac{1}{p}$	$\frac{aa}{p}$	$\frac{ab}{p}$	$\frac{ac}{p}$	$\frac{bb}{p}$	$\frac{bc}{p}$	$\frac{cc}{p}$
1	+1	+1	.	1	1	.	1	.		0·39	0·39	0·39	.	0·39	,	.
2	+1	.	+1	1	.	1	.	.	1	1·33	1·33	.	1·33	.	.	1·33
3	—1	.	.	1	.	.	.	.	.	0·90	0·90	.	.	.	.	.
4	—1	.	.	1	.	.	.	.	.	1·15	1·15	.	.	.	.	.
5	.	—1	.	.	.	.	1	.	.	0·88	.	.	.	0·88	.	.
6	.	—1	.	.	.	.	1	.	.	0·90	.	.	.	0·90	.	.
7	.	.	—1	.	.	.	.	.	1	0·66	.	.	.	.	.	0·66
8	.	.	—1	.	.	.	.	.	1	1·42	.	.	.	.	.	1·42
Součty . . .				4	1	1	3	0	3	.	3·77	0·39	1·33	2·17	0	3·41

Vložíme-li číselné hodnoty za jednotlivé symboly do rovnic normálných, obdržíme

$$3{\cdot}77\,K_1 + 0{\cdot}39\,K_2 + 1{\cdot}33\,K_3 - 0{\cdot}016 = 0$$
$$0{\cdot}39\,K_1 + 2{\cdot}17\,K_2 + 0{\cdot}008 = 0$$
$$1{\cdot}33\,K_1 + 3{\cdot}41\,K_3 - 0{\cdot}012 = 0$$

V případě tomto netřeba řešiti normální rovnice postupnou elliminací se symboly Gaussovými dle uvedeného schematu.

Z druhé rovnice normálné určí se korreláta K_2 a z třetí normálné rovnice korreláta K_3.

$$K_2 = -\frac{0{\cdot}008}{2{\cdot}17} - \frac{0{\cdot}39}{2{\cdot}17}K_1 = -0{\cdot}00368 - 0{\cdot}17972\,K_1$$

$$K_3 = +\frac{0{\cdot}012}{3{\cdot}41} - \frac{1{\cdot}33}{3{\cdot}41}K_1 = +0{\cdot}00352 - 0{\cdot}39003\,K_1$$

Vložíme-li tyto hodnoty do prvé normálné rovnice, obdržíme

$$3{\cdot}18116\,K_1 - 0{\cdot}01275 = 0, \text{ aneb}$$
$$K_1 = +0{\cdot}00401.$$

Vložíme-li za korrelátu K_1 číselnou hodnotu do druhé rovnice normálné, obdržíme

$$K_2 = -0{\cdot}00368 - 0{\cdot}17972 \times 0{\cdot}00401 = -0{\cdot}004407$$

Vložíme-li konečně číselnou hodnotu korreláty K_1 do rovnice hořejší, obdržíme

$$K_3 = +0{\cdot}00352 - 0{\cdot}39003 \times 0{\cdot}00401 = +0{\cdot}00195$$

Tím určeny jsou číselné hodnoty korreláty K_1, K_2 a K_3.

Jednotlivé opravy určíme z rovnic oprav, vložíme-li tam za korreláty a součinitely a, b, c číselné hodnoty.

$$v_1 = K_1 \frac{a_1}{p_1} + K_2 \frac{b_1}{p_1} = 0{\cdot}39\,(K_1 + K_2) = -\,0{\cdot}00015\ m$$

$$v_2 = K_1 \frac{a_2}{p_2} + K_3 \frac{c_2}{p_2} = 1{\cdot}33\,(K_1 + K_3) = +\,0{\cdot}00793\ \text{„}$$

$$v_3 = K_1 \frac{a_3}{p_3} = -\,0{\cdot}90\,K_1 = -\,0{\cdot}00361\ \text{„}$$

$$v_4 = K_1 \frac{a_4}{p_4} = -\,1{\cdot}15\,K_1 = -\,0{\cdot}00461\ \text{„}$$

$$v_5 = K_2 \frac{b_5}{p_5} = -\,0{\cdot}88\,K_2 = +\,0{\cdot}00388\ \text{„}$$

$$v_6 = K_2 \frac{b_6}{p_6} = -\,0{\cdot}90\,K_2 = +\,0{\cdot}00396\ \text{„}$$

$$v_7 = K_3 \frac{c_7}{p_7} = -\,0{\cdot}66\,K_3 = -\,0{\cdot}00129\ \text{„}$$

$$v_8 = K_3 \frac{c_8}{p_8} = -\,1{\cdot}42\,K_3 = -\,0{\cdot}00277\ \text{„}$$

Kontrolou vypočtených oprav jsou rovnice:

$$+ v_1 + v_2 - v_3 - v_4 - 0{\cdot}016 = 0, \text{ aneb}$$

$$-\,0{\cdot}00015 + 0{\cdot}00793 + 0{\cdot}00361 + 0{\cdot}00461 - 0{\cdot}016 = 0.$$

$$+ v_1 - v_5 - v_6 + 0{\cdot}008 = 0, \text{ aneb}$$

$$-\,0{\cdot}00015 - 0{\cdot}00388 - 0{\cdot}00396 + 0{\cdot}008 = -\,0{\cdot}00001 = 0.$$

$$+ v_2 - v_7 - v_8 - 0{\cdot}012 = 0, \text{ aneb}$$

$$+\,0{\cdot}00793 + 0{\cdot}00129 + 0{\cdot}00277 - 0{\cdot}012 = -\,0{\cdot}00001 \doteq 0.$$

Vyhovují tedy určené opravy přetvořeným rovnicím závislosti, jelikož objeví se odchylka až na pátém desetinném místě.

Další kontrolou jest rovnice:

$$[p\,v\,v] = -\,[UK] = -\,(U_1 K_1 + U_2 K_2 + U_3 K_3)$$

$$U_1 K_1 = -\,0{\cdot}016 \times 0{\cdot}00401 = -\,0{\cdot}000064$$

$$U_2 K_2 = +\,0{\cdot}008 \times (-\,0{\cdot}004407) = -\,0{\cdot}000035$$

$$U_3 K_3 = -\,0{\cdot}012 \times 0{\cdot}00195 = -\,0{\cdot}000024.$$

$$[UK] = -\,0{\cdot}000123.$$

$$v_1^2 = 0{\cdot}000000024\,;\; p_1\, v_1^2 = 0{\cdot}00000006$$
$$v_2^2 = 0{\cdot}000062840\,;\; p_2\, v_2^2 = 0{\cdot}0000472$$
$$v_3^2 = 0{\cdot}000012925\,;\; p_3\, v_3^2 = 0{\cdot}00001436$$
$$v_4^2 = 0{\cdot}000021266\,;\; p_4\, v_4^2 = 0{\cdot}0000184$$
$$v_5^2 = 0{\cdot}000015040\,;\; p_5\, v_5^2 = 0{\cdot}0000170$$
$$v_6^2 = 0{\cdot}000015732\,;\; p_6\, v_6^2 = 0{\cdot}0000174$$
$$v_7^2 = 0{\cdot}000001665\,;\; p_7\, v_7^2 = 0{\cdot}00000252$$
$$v_8^2 = 0{\cdot}000007707\,;\; p_8\, v_8^2 = 0{\cdot}00000542$$
$$[p\,v\,v] = 0{\cdot}0001236$$
$$-[U K] = 0{\cdot}000123$$

Jelikož vyskytuje se difference až na sedmém desetinném místě, možno míti za to, že jednotlivé opravy jsou správně určeny.

Opravená převýšení jednotlivých nivellačních tahů určíme z uvedených rovnic, vložíme-li tam číselné hodnoty oprav s příslušným znaménkem; znaménko opraveného převýšení V' shoduje se pak se znaménkem neopraveného převýšení V.

$$V_1' = +(V_1 - v_1) = +\,27{\cdot}428 - 0{\cdot}00015 = +\,27{\cdot}42785\ m$$
$$V_2' = +(V_2 + v_2) = +\ \ 9{\cdot}767 + 0{\cdot}00793 = +\ \ 9{\cdot}77493\ \text{„}$$
$$V_3' = -(V_3 - v_3) = -\ \ 6{\cdot}224 + 0{\cdot}00361 = -\ \ 6{\cdot}22039\ \text{„}$$
$$V_4' = -(V_4 - v_4) = -\,30{\cdot}987 + 0{\cdot}00461 = -\,30{\cdot}98239\ \text{„}$$
$$V_5' = -(V_5 + v_5) = -\,20{\cdot}746 - 0{\cdot}00388 = -\,20{\cdot}74988\ \text{„}$$
$$V_6' = -(V_6 + v_6) = -\ \ 6{\cdot}674 - 0{\cdot}00396 = -\ \ 6{\cdot}67796\ \text{„}$$
$$V_7' = -(V_7 - v_7) = -\ \ 9{\cdot}373 + 0{\cdot}00129 = -\ \ 9{\cdot}37171\ \text{„}$$
$$V_8' = -(V_8 - v_8) = -\ \ 0{\cdot}406 + 0{\cdot}00277 = -\ \ 0{\cdot}40323\ \text{„}$$

Vyrovnané hodnoty nadmořských výšek uzlových bodů nivellačních bodů, je-li dána nadmořská výška bodu čís. 25 n. p. $H_{25} = 156{\cdot}410\ m$, určíme dle odvozených rovnic, vložíme-li tam opravená převýšení V' s příslušným znaménkem.

$$H_8 = H_{25} + V_1' = 156{\cdot}410 + 27{\cdot}4278 = 183{\cdot}8378\ m$$
$$H_{93} = H_8 + V_2' = 183{\cdot}8378 + 9{\cdot}7749 = 193{\cdot}6127\ „$$
$$H_{63} = H_{93} + V_3' = 193{\cdot}6127 - 6{\cdot}2204 = 187{\cdot}3923\ „$$
$$H_{25} = H_{63} + V_4' = 187{\cdot}3923 - 30{\cdot}9823 = 156{\cdot}4100.$$ Kontrola č. 1.

$$H_{147} = H_8 + V_5' = 183{\cdot}8378 - 20{\cdot}7499 = 163{\cdot}0879\ m$$
$$H_{25} = H_{147} + V_6' = 163{\cdot}0879 - 6{\cdot}6779 = 156{\cdot}4100.$$ Kontrola č. 2.

$$H_{106} = H_{93} + V_7' = 193{\cdot}6127 - 9{\cdot}3717 = 184{\cdot}2410\ m$$
$$H_8 = H_{106} + V_8' = 184{\cdot}2410 - 0{\cdot}4302 = 183{\cdot}8378$$ Kontrola č. 3.

Abychom seznali, s jakou přesností byla nivellace vykonána, určíme průměrné chyby $m_1, m_2 \ldots\ldots m_8$ jednotlivých převýšení V_1 $V_2 \ldots\ldots V_8$. Jest totiž:

$$m_1 = \pm k\sqrt{\frac{1}{p_1}} = \pm 0{\cdot}0064\sqrt{0{\cdot}39} = \pm 0{\cdot}00399\ m = \pm 3{\cdot}99\ mm$$
$$m_2 = \pm k\sqrt{\frac{1}{p_2}} = \pm 0{\cdot}0064\sqrt{1{\cdot}33} = \pm 0{\cdot}00738\ „ = \pm 7{\cdot}38\ „$$
$$m_3 = \pm k\sqrt{\frac{1}{p_3}} = \pm 0{\cdot}0064\sqrt{0{\cdot}90} = \pm 0{\cdot}00607\ „ = \pm 6{\cdot}07\ „$$
$$m_4 = \pm k\sqrt{\frac{1}{p_4}} = \pm 0{\cdot}0064\sqrt{1{\cdot}15} = \pm 0{\cdot}00686\ „ = \pm 6{\cdot}86\ „$$
$$m_5 = \pm k\sqrt{\frac{1}{p_5}} = \pm 0{\cdot}0064\sqrt{0{\cdot}88} = \pm 0{\cdot}00600\ „ = \pm 6{\cdot}00\ „$$
$$m_6 = \pm k\sqrt{\frac{1}{p_6}} = \pm 0{\cdot}0064\sqrt{0{\cdot}90} = \pm 9{\cdot}00607\ „ = \pm 6{\cdot}07\ „$$
$$m_7 = \pm k\sqrt{\frac{1}{p_7}} = \pm 0{\cdot}0064\sqrt{0{\cdot}66} = \pm 0{\cdot}00519\ „ = \pm 5{\cdot}19\ „$$
$$m_8 = \pm k\sqrt{\frac{1}{p_8}} = \pm 0{\cdot}0064\sqrt{1{\cdot}42} = \pm 0{\cdot}00762\ „ = \pm 7{\cdot}62\ „$$

k značí průměrnou chybu jednotlivých převýšení $V_1 \ldots V_8$, předpokládáme-li stejné váhy pozorování, nebo $p_1 = p_2 = p_3 = \ldots p_8 = 1$. Jeho číselná hodnota určí se dle vzorce

$$k = \pm\sqrt{\frac{[pvv]}{\mu}} = \pm\sqrt{\frac{0{\cdot}0001236}{3}} = \pm\sqrt{0{\cdot}0000412} = \pm 0{\cdot}0064\,m.$$

Číselnou hodnotu symbolu $[pvv]$ jsme určili hodnotou 0·0001236; μ značí počet rovnic závislosti a v tomto případě jest $\mu = 3$. Průměrná chyba k udává současně průměrnou chybu nivellační pro 1 *km* vzdálenosti a jest tato $\pm$ 6·4 *mm*.

Pro mezinárodní přesnou nivellaci stanoveno jest, že průměrná chyba na 1 *km* nemá byti větší 3—5 *mm*. Rakouská nivellace přesná pro západní část naší říše má dle publikace „Die Ergebnisse des Praecisions-Nivellement in der österreichisch-ungarischen Monarchie. Westlicher Theil.“ Vídeň 1897., průměrnou chybu na 1 *km*, aneb $k = \pm$ 2·8 *mm*.

Při nivellaci roudnické, která provedena byla roku 1894. nivellačním strojem firmy J. Kern, určena byla jednotlivá převýšení z dvojí nivellace každého nivellačního tahu a to dle pravidla jednoduchého arithmetického průměru.

Dle vlastních zkušeností možno stanoviti, že při nivellaci povšechné pro plány polohopisné a regulační, nemá průměrná chyba pro 1 *km* býti větší 6—10 *mm*.

Průměrné chyby m jednotlivých převýšení V určují nejlépe s jakou přesností určena byla převýšení jednotlivých nivellačních tahů. Uvedené hodnoty mohou býti se stejnou pravděpodobností větší nebo menší o hodnotu průměrné chyby; tedy n. p.

$$V_1 = + 27{\cdot}428\,m \pm 3{\cdot}99\,mm$$
$$V_2 = + 9{\cdot}767\,m \pm 7{\cdot}38\,mm$$
$$V_3 = - 6{\cdot}224\,m \pm 6{\cdot}07\,mm$$
$$V_4 = - 30{\cdot}987\,m \pm 6{\cdot}86\,mm$$
$$V_5 = - 20{\cdot}746\,m \pm 6{\cdot}00\,mm$$
$$V_6 = - 9{\cdot}373\,m \pm 5{\cdot}19\,mm$$
$$V_8 = - 0{\cdot}406\,m \pm 7{\cdot}62\,mm$$

Při nivellaci roudnické sítě určeny byly též nadmořské výšky uzlových bodů nivellačních jako arithmetické průměry různých hodnot nadmořských výšek, které určeny byly z uvedených hlavních nivellačních tahů a z nivellačních tahů nivellace podrobné.

Porovnáme-li vyrovnané hodnoty nadmořských výšek uzlových bodů nivellačních s hodnotami, které určeny byly při měření města

Roudnice nad Labem dle pravidla arithmetického průměru ze všech jednotlivých výškových kot, obdržíme tuto tabulku:

Bod číslo	Nadmořská výška bodu v metrech dle		Rozdíl v *mm*
	počtu vyrovnávacího	arithm. průměru	
25	156·410	156·410	0·00
8	183·8375	183·845	+ 7·5
63	187·3923	187·396	+ 3·7
93	193·6127	193·619	+ 6·3
106	194·2410	194·245	+ 4·0
147	163·0878	163·089	+ 1·2

Z tabulky jest patrno, že nadmořské výšky uzlových bodů, určené dle pravidla arithmetického průměru, jsou větší příslušné vyrovnané výšky nadmořské, ač jinak vyhovují úplně rovnicím závislosti.

Srovnáme-li rozdíly obou nadmořských výšek se střední chybou jednotlivých nivellačních tahů, shledáme, že ony rozdíly nepřekročují hodnotu max. střední chyby $m_8 = \pm 7{\cdot}62\,mm$; střední chyby jednotlivých převýšení neshodují se však s příslušnými rozdíly.

Nevyhovuje tedy úplně pravidlo jednoduchého arithmetického průměru a doporučuje se též při vyrovnání nivellačních sítí pro plány polohopisné a výškopisné měst užiti počtu vyrovnávacího a vyrovnati výsledky nivellace dle methody nejmenších čtverců.



Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem Dra. Ed. Grégra v Praze.

XX.

Příspěvky k histologii elektrického centra u Torpedo marmorata.

I. Anastomosy gangliových elementů.

(*S tabulkou.*)

Napsal **E. Mencl.**

(Práce z ústavu pro zoologii a srovnávací anatomii c. k. čes. university v Praze.)

(Předloženo v sezení dne 26. dubna 1901.)

Práce, kterou veřejnosti tuto předkládám, nese se za jediným účelem, aby rozmnožila naše znalosti o vzájemnosti některých složek v ústřední soustavě nervové. V této první části pouze konstatuji důležité faktum o vztahu gangliových buněk mezi sebou, aniž bych snad chtěl na základě toho nějaké další dedukce vyvozovati. Ode dávna jest známo, že nejvhodnějším objektem ke zkoumání histologických struktur gangliových buněk a ostatních složek, z nichž nervová soustava se skládá, je lobus electricus rejnoků, a tím vysvětluje se také vznik oné ohromné řady prací, zakládajících se na studiu poměrně obrovských buněk gangliových v této části uložených.

Mezibuněčné můstky plasmatické mezi gangliovými buňkami popisovány hlavně ze dvou bodů nervové soustavy: z elektrického laloku rejnoků a předních rohů míchy ssavců. V poslední době nalezeny anastomosy i v retině a v basálních gangliích předního mozku ryb kostnatých, hlavně lososovitých.

Leč o existenci plasmatických intercellulárních můstků mezi buňkami gangliovými trvá ode dávna spor. V celé řadě prací od Remaka až po naši dobu kreslí se anastomosy většinou přímo spojující

dvě buňky; v jiných případech mluví se o vbíhání plasmatických dendritů jedné buňky do buňky sousední; dále trvá stálá nejistota, zda poslední výhonky dendritů jedné buňky gangliové neanastomosují s týmiž, jiné buňce patřícími atd. A jako houževnatě s jedné strany existence takových spojení se hájí, tak zase s druhé strany vše kategoricky se popírá. Nám jedná se zde jen o anastomosy typu prvního.

Již Delle Chiaje (*8*) a dvě léta po něm Remak (*25*) r. 1838 [1]) domnívají se viděti anastomosy mezi buňkami a podávají jich vyobrazení, zahajujíce tak celou řadu nálezů anastomos. Můžeme však bezpečně všechny takové objevy považovati za nesprávné. K tomu opravňují nás nedokonalé methody prvotních histologických bádání a pochybnost současníků o správnosti toho, co bylo objeveno. Vždyť za našich dnů, kdy methody mikroskopického pátrání tolik pokročily, ještě v otázce anastomos není úplně jasno; nápadná je právě ta okolnost, že v letech čtyřicátých, padesátých a šedesátých histologové tolikrát tvrdí, že anastomosy viděli s úplnou zřetelností na praeparátech *nebarvených* a i dokonce *na buňkách isolovaných jehlou a macerací* a kreslí je velmi zřetelně. Tak na příklad roku 1846 Wagner [2]) (34) praví o buňkách z elektrického laloku Torpeda: ». . . Die Ganglienkörper . . . haben meistens, vielleicht immer eine verschieden grosse Anzahl von unmittelbaren, aus ihrer Substanz hervorgehenden Fortsätzen, welche höchst wahrscheinlich theils als Ursprünge für peripherische Fasern, theils *zur Verbindung der Ganglienkörper untereinander dienen*" . . . . a ve schematu elektrického centra [3]) kreslí všechny gangliové buňky v jediný řetěz za sebou spojené. Nezakládá se ovšem toto poslední na nějakém pozorování, je to pouhá kombinace, neboť souvislost mezi všemi buňkami není možno zjistiti a dle mého náhledu také neexistuje. V téže době co Ecker [4]) (*12*) kreslí anastomosy mezi gangliovými buňkami, uveřejňuje se úryvek z dopisu Cortiho [5]) (*9*) Köllikerovi, kde mimo jiné se dí: „. . . . Beim Aufsuchen und Studiren der Nervenzellen und Retinanervenfasern sah ich mehrere Mal zwei Nervenzellen durch eine mehr oder weniger lange Retinafaser brückenartig miteinander verbunden. . . . Ich gestehe, dass es mir nicht mehr gelang, weder an

[1]) Delle Chiaje: Instituzioni di notomia comparata, T. III. Tab. XXVII. fig 5, 8, Napoli; Remak: Observationes anatomicae, pg. 10. Fig. 11. na tab. I

[2]) Physiolog. Handwörterbuch. Bd. III. str. 397.

[3]) l. c. str. 400.

[4]) Icones physiologicae 1851—1859; Tab. XIV., fig. 6, 7, 8.

[5]) Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. V. Heft I. 1853; strana 92, Tab. V.

der Retina des Elephanten . . . noch an Pferdeaugen . . . ein solches Präparat wieder zu bekommen . . ." Je tedy závěr jeho: . . . „Somit stehe ich nicht an, den Satz als hinlänglich bewiesen aufzustellen . . . dass dieselben Nervenzellen, wahrscheinlich alle durch Retinafasern miteinander verbunden sind . . ." při nejmenším odvážný.

Rok na to, 1854., Wagner [6]) (*35*) považuje existenci anastomos již za nepopiratelnou, klada důraz na to, že lze isolovati jehlou po předchozí maceraci buňky gangliové, spojené můstkem plasmatickým, při čemž ovšem vyloučil možnost, že by to byla neuroglia, jak tomu asi ve skutečnosti bylo. Carrière (7), jenž sám, jak hnedle se zmíním, zobrazil anastomosy macerací a jehlou isolovaných buněk, praví o Wagnerovi: „. . . seine Angabe dabei über die Schwierigkeit vollkommen einwurfsfreie Ansichten zu erhalten, darf uns zu Bestättigung dienen, dass ihm die Herstellung wirklich gelungen war . . .", a o Försterovi [7]) (*14*) praví týž autor: „Förster bildet unter isolirten Nervenzellen aus der grauen Substanz des Rückenmarkes eines Knaben auch ein Paar ab, welches durch einen kurzen Fortsatz verbunden ist, ohne auf diese seiner Zeichnung nach unzweifelhafte Anastomose näher einzugehen . . . ." Ostatně již M. Schultze [8]) (*32*) popřel věrohodnost anastomos Wagnerových slovy: „Obgleich R. Wagner hier früher deutliche Anastomosen erkannt zu haben angibt, habe ich mittelst besserer Isolirungsmethoden *kein Beispiel* solchen *auffinden können* . . . ." Je patrno, že nemůžeme s Carrièrem býti přesvědčeni ani o pravosti Wagnerových vyobrazení, neboť není zdlouhavost methody měřítkem dokonalosti výsledku, zvláště když methoda sama sebou je nedostatečná. Roku 1856 kreslí Arndt [9]) (*1*) dvě buňky spojené dlouhým výběžkem, prohlašuje anastomosy takové za vzácnost. Jeho nález prohlašuje M. Schultze (*32*) za omyl. O Stillingových [10]) (*33*) zobrazeních anastomos nejjemnějších vláknek plasmatických výběžků buněk gangliových vyjadřuje se Carrière (str. 129) s pochybnostmi: „Wenn mir dies auch nicht unwahrscheinlich ist, so wird es sich durch Praeparation kaum feststellen lassen . . .," naproti tomu pak řezovým praeparátům míchou s anastomosami, jak je uvádí Schröder v. d. Kolk [11]) (*30*) vůbec nevěří (pg. 130): „. . . Doch gerade die Menge

[6]) Neurologische Untersuchungen, pg. 48, 63; Tab. I., fig. 1, 2.
[7]) Atlas der mikroskop. pathologischen Anatomie 1854. Tab. XV.
[8]) Stricker's Handbuch der Gewebelehre 1871. Bd. I., str. 135 a 136.
[9]) Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. III. pg. 464. Tab. XXIII.
[10]) Neue Untersuchungen etc. 1859, pg. 927, 928, 941; Tab. XXV., fig. 7.
[11]) Bau und Functionen etc. pg. 33, Tab. I.

und Mannigfaltigkeit der auf einem Schnitte dargestellten Verbindungen lässt vermuthen, dass sie, wenigstens zum Theil, den Täuschungen ihren Ursprung verdanken..." Já pak jsem s Carrièrem v pochybnosti o pravosti jak Stillingových nálezů, tak Schröderových, ale při tom zároveň i o pravosti nálezů Carrièra samotného, z důvodu výše uvedeného, totiž pro nedostatečnost methody pro věc tak klamavou a subtilní.

Carrière (7) maceroval ssavčí míchy po 5 dní obyčejně v roztoku dvojchromanu draselnatého ve vodě v poměru 1 : 600, uvolněné součástky vložil pak do karmínu a konečně na podložním skle odstraňoval neurogliu a vlákna nervová. O výsledku, jakého dosáhl takovýmto způsobem, praví: „Ich überzeugte mich an einer Reihe von Praeparaten, dass, wie die Abbildungen zeigen, Zellen jeder Grösse, gleichgrosse und verschieden grosse, sowohl durch kurze Brücken als durch lange Ausläufer in directer Verbindung stehen, wodurch gleichzeitig das Vorkommen von Zellen jeder Grösse nebeneinander in den Vorderhörnern des Rückenmarkes bestättigt wird..."

Přese všechna zdánlivě tak určitá a přesvědčivá pozorování co nejrozhodněji vystoupil Deiters[12]) (*10*) proti veškerým domněnkám o spojení gangliových buněk mezi sebou. Praví v této příčině: „Nach meinen Erfahrungen bin ich zu der Ansicht mit Nothwendigkeit gedrängt, dass alle bisherigen Angaben, welche sich auf solche Verbindungen beziehen, auf Täuschungen beruhen..."

Rok po Deitersovi kreslí opět anastomosy Besser[13]) (*3*) a po něm Jolly (*19*) u buněk isolovaných. Besserovy anastomosy popírá již také Schultze (*32*). Jolly[14]) praví: „Besser fand nämlich in einem nach Deiters Methode macerirten Grosshirn eine breite Anastomose zweier Ganglienzellen, ein Vorkommen... das jedenfalls äusserst selten ist... Mir selbst ist es einziges Mal geglückt ein derartiges Bild zu erhalten." Praví dále, že pro ojedinělost toho případu nechtěl věc uveřejniti. Autor, popsav anastomosu, dodává: „Eine Zeichnung ist überflüssig." Není nám tedy možno anastomosu tuto, kterou Jolly za tak jistou považuje, posouditi, zdá se však, že jistota autorova nebyla zcela na místě, zvláště ne na praeparátu macerovaném a isolovaných buňkách.

---

[12]) Untersuchungen über Gehirn u. Rückenmark 1865. Strana 67.

[13]) Virchow's Archiv 1866.

[14]) l. c. str. 459.

Další popření anastomos datuje se z roku 1868 od M. Schultzeho.[15]) (*31*): ... neque unquam anastomosin vidi duarum cellularum sive crassis, sive tenuibus ramulis factam, quam delineavit Rudolphus Wagnerus. Nam meis praeparatis ad illas separandas factis, quae quam prosperrime evenisse contendere licet, nunquam similes imagines accepi..." — Po 3 létech M. Schultze[16]) (*32*) mínění své změnil v následující: „Anastomosen zwischen benachbarten Ganglienzellen kommen vor, doch es ist schwer über die Constanz und Häufigkeit dieses Vorkommens ein sicheres Urtheil zu gewinnen." Vedle toho podává Schultze zajímavý výklad o vzniku takových anastomos: „Da es Ganglienzellen mit zwei Kernen gibt, z. B. regelmässig im Sympathicus des Kanninchens nach Guye und Schwalbe, vereinzelt im Gehirn, so kann eine Form der Ganglienzellen Anastomose auf den Typus der zweikernigen Zelle zurückgeführt werden..." Jak už dříve jsem se zmínil u dotyčných autorů, popřel M. Schultze některá udání o existenci anastomos.

Nebude, tuším, od místa, zmíniti se ještě o Gerlachovi, jenž v době starší, kterou právě jsem přehlédl, v citovaném již „Handbuch der Gewebelehre" vyslovuje náhled o existenci nervové sítě, jež zprostředkuje spojení mezi buňkami. Ostatně tato věc je příliš známa, než abych se o ní dále šířil.

Po delší době, až r. 1885, nalézám opět zmínku o anastomosách u Leydiga[17]) (*23*), jenž o celé věci vyjadřuje se velice skepticky a praví na konec: „Auch mir ist dies Verhalten bisher noch nicht vor die Augen gekommen." Před ním, mimo jmenované dosud odpůrce anastomos, nemohli zjistiti souvislost gangliových buněk také F. E. Schultze a Gerlach.

Lawdovsky (*21*) mluví r. 1891 o anastomosách dendritických výběžků, ne tedy o přímém plasmatickém můstku mezi buňkami. Téhož roku popírá anastomosy Waldeyer[18]) (*36*).

Za posledních let 1893—1900 nalézám již určitější zmínky o vztazích gangliových buněk v počtu četnějším, což dá se vysvětliti zvýšenou pozorností, věnovanou nervovým soustavám se strany histologů a fysiologů. V této době jsou mínění mluvící pro existenci anastomos v rovnováze s náhledy opačnými.

---

[15]) De structura cellularum etc. pag 7. sub 4.

[16]) Stricker's Handbuch. l. c.

[17]) Zelle u. Gewebe, str. 182, poznámka pod čarou.

[18]) Ueber einige neuere Forschungen im Gebiete der Anatomie des Centralnervensystems

Lenhossék[19]) (*22*) praví roku 1893: „Weder zwischen den Aestchen einer und derselben Zelle, noch zwischen denen benachbarter Exemplare bestehen Verbindungen.... Jene vermeintlichen Anastomosen beruhen auf Täuschung."

Jedno vyobrazení anastomosy gangliových buněk u Torpeda podává Rhode (*26*) r. 1895, ale anastomosa ta je najisto nepravá, jak ještě později na to přijdu. Ostatně také Garten (*15*) obrací se proti Rhodemu, že by existovala spojení buněk nebo anastomosy dendritů, tak jak to udává Rhode. O Gartenovi zmíním se co nevidět.

Kölliker[20]) (*20*) r. 1896 popírá ve své histologii zcela kategoricky existenci anastomos. Téhož roku však vystoupil Ayers (*2*) v Journal of comparative Neurology (když před tím r. 1893 v Morphol. Journalu byl popsal z ganglion cochleae dvojité buňky) a popisuje u *Torpedo occidentalis* z centra elektrického anastomosy. Ty vysvětluje dělením. Autor praví: „The stages of cell division which occur in the electric lobes are as follows:

1. Large motor cells not to be distinguished from the ordinary functional cells except by the size of the nucleus and cell body.

2. Cells of the same size as (1) but with two nuclear bodies. Both may be close together in the centre of the cell or widely separated and lying near the periphery of the cell.

3. Cell showing an evident constriction of the protoplasmic body between the nuclei as though about to divide.

4. Double cells in which the connecting bar is drawn ont into a thin filament, tapering conically from either cell body towards the other.

5. Double cells with short connecting bars which are usually large and baud shaped, etc.

V nervových elementech retiny nalezl určité anastomosy Dogiel (*11*) a nálezy jeho potvrdil hlavně Greef (*16*).

Held[21]) (*18*) roku 1897 vyjadřuje se o anastomosách: „Ferner gehört in diese ganze Streitfrage nach den Beziehungen oder dem Zusammenhange der Neuronen die eigenthümlichen Beobachtungen über gröbere Anastomosen der Nervenzellen wie sie u. A. Abbildungen von Dogiel u. Béla Haller zeigen und die über allen Zweifel

---

[19]) Der feinere Bau etc. Str. 21. a násl.

[20]) Handbuch d. Gewebelehre vyd. I. pg. 331, 303; vyd. II. pg. 353, 323, vyd. VI. pg. 53, 110 atd.

[21]) Arch. f. mkr. Anat. u. Phys.; Anat. Abth. 1897. strana 283.

erhaben erscheinen . . ." Zachází pak ještě dále a prohlašuje:[22]) „. . . Hiernach müssen also die die Axencylinder nicht mehr als frei auslaufende Fortsätze einer Nervenzelle, sondern als protoplasmatische Verbindungsfäden zwischen zwei und mehreren Zellen erscheinen . . ." a konečně: „Die Vereinigung und Verbindung von Nervenzellen geschieht also durch Axencylinderfortsätze"; s tím ovšem je velmi těžko souhlasiti.

Haller (*17*) roku 1898 popisuje[23]) anastomosy z basalních ganglií předního mozku od Salmo fario: „Die kurzen Fortsätze sämmtlicher Zellen verästeln sich in dem feinen, doch sehr deutlichen Nervennetz des Basalganglions. Von diesem allgemeinen Verhalten der kurzen Fortsätze machen nur die Verbindungsfortsätze eine Ausnahme, indem sie je zwei Zellen unter einander verbinden. Solche Anastomosen sind hier recht häufig . . ." Ostatně tento autor již r. 1891 kreslí a vytýká několik přímých spojení gangliových buněk a to v centrálním nervstvu u Orthagoriscus mola (Über das Centralnervensystem, insbesondere über das Rückenmark von Orthagoriscus mola. Morphologische Jahrbücher Band 17. Heft 2. Tab. XIV., fig. 12, Tab. XIII, fig. 4, 5, 6 etc.).

R. 1899 domnívá se viděti anastomosu dendritickým výběžkem tvořenou (u Ctenolabra) Sargent (*29*), ale nechce se o ní určitě vyjádřiti, nýbrž posuzuje ji takto: „In some few cases observed there was apparently a direct anastomosis of the dendrites of one ganglion cell with those of an adjacent ganglion cell, but the evidence was not sufficiently clear to enable one to be positive that such was the case."

Z téhož roku máme práci V. Růžičky (*28*), jemuž materiálem byly ssavčí míchy fixované koncentrovaným sublimatem. Celloidinové řezy barveny byly toluidinem. Autor kreslí několik anastomos, o kterých se ještě zmíním.

Vedle těchto dvou autorů dlužno jmenovati z téže doby Anacleta Romana (*27*), jemuž se nepodařilo nějakou anastomosu nalézti: „Sebbene non sia intenzione mia di infirmare la giustezza delle osservazioni die quelli che asseriscono di aver vedute distinte anastomosi tra i processi protoplasmatici di cellule diverse, pure debbo da parte mia far notare che della esistenza di anastomosi non poteti mai farmi una esatta convinzione, per quanto mi fossi messo di proposito a volerne rintracciare."

[22]) Dto. Supplem. 1897, strana 273, 285.
[23]) Str. 619. Tab. XXI., fig. 69 c a 70.

Podobně vyslovuje se o existenci anastomos ve své interessantní práci o pathologických změnách elektrického laloku Garten (*15*) roku 1900 pravě mezi jiným: „Anastomosen vermittelst ganzer Protoplasmafortsätze zwischen benachbarten Zellen habe ich mit völliger Sicherheit in keinem Fall beobachtet. Ihr häufiges Vorkommen auf Grund von Schnittpraeparaten zu leugnen, wäre gewagt, da an Schnitten nur durch besonderen Glückszufall eine solche Anastomose sicher nachweisbar sein dürfte. Sehr oft, besonders an einer Reihe von Sagittalschnitten glaubte ich bei schwächerer Vergrösserung Anastomosen zwischen den verzweigten Dendriten verschiedener Zellen, wie es Rhode beschreibt, zu beobachten oder einen scharf an einer Nachbarzelle hinlaufenden Fortsatz in diese eintreten zu sehen. Bei genauer Betrachtung mit Zeiss Apochr. Apert. 1·40 erschien es mir immer so, als ob wohl eine Anastomose vorliegen könnte, aber die Stelle den Eintritt oder die Vereinigung nicht beweise. In viellen Fällen stellten sich bei der starken Vergrösserung die vermeintlichen Anastomosen auch als Ueberkreuzung von Fortsätzen heraus. Von früheren Untersuchern hat M. Schultze bei Benützung der Isolationsmethode an den Ganglienzellen des Lobus electricus das Vorkommen von Anastomosen vermisst. Doch würde dieses negative Resultat ebenfalls wenig beweisen, da ja bei der Isolationsmethode zarte Verbindungen leicht zerrissen werden.“

Loni uveřejněno bylo ještě sdělení Browna (*4*), kde kreslí autor několik anastomos u ryby *Pimephales notatus*. Blíže povšimnu si této práce níže.

Na konec nesmím nechati nepovšimnutu před několika dny ve třetím sešitě Archivu pro mikroskopickou anatomii se objeviviší práci o primitivních fibrillách v sítnici, jejímž autorem je G. Embden (*13*). Svoje vyobrazení anastomosy provází autor slovy: „Fig. 2. zeigt eine Anastomose zwischen zwei Horizontalzellen und zwar hängt ein Fortsatz erster Ordnung der unten gelegenen mit einem Fortsatz zweiter Ordnung der oben gelegenen grösseren Zelle zusammen. Ich will nicht unterlassen auf die Seltenheit der beschriebenen Anastomosen aufmerksam zu machen. Bei Weitem die meisten Fortsätze der Horizontalzellen hängen — in ihren gröberen Aesten wenigstens — nicht unmittelbar untereinander zusammen.

Nevytkl jsem zvláště objevy Apáthyho a Bethovy, protože nejedná se tu o spojení mezi buňkami gangliovými přímo plasmaticky, ale probíhání primitivních fibrill řadou buněk za sebou dlužno přece uznati za zajímavé i pro náš případ.

Nechci a nemohu tvrditi ovšem, že přehled dějin anastomos mezi gangliovými buňkami by byl úplný, naopak jsem přesvědčen, že zvláště maličké zmínky o této věci nalezly by se ještě na mnohých místech a zvláště v celé řadě rozličných přehledů pojednávajících o nynějším stavu našich vědomostí o gangliové buňce a nervové soustavě vůbec.

Speciálně o gangliových buňkách v elektrickém centru Torped pojednávají hlavně Wagner (1846), Schultze (1871), Rhode (1895), Ayers (1896), Garten (1900), kterýžto poslední autor, jak už výše uvedeno, pochybuje o pravosti a konečně o existenci anastomos v elektrickém laloku. A také skutečně nebyly zcela přesvědčivé údaje, na jichž základě Garten mínění své vyslovil.

Přehled názorů, jaké panovaly o anastomosách gangliových buněk, vypadl do jisté míry obšírnější než snad původně jsem měl v úmyslu, ale neváhal jsem provésti jej do poněkud širších podrobností z toho důvodu, že není bez zajímavosti a jasně ukazuje, jaká nejistota panuje ve věci, kterou jsem se pokusil rozhodnouti aspoň pro určitý bod nervové soustavy.

Method použil jsem za tím účelem zcela jednoduchých, což bylo odůvodněno tím, že jednalo se mi výhradně o zbarvení cytoplasmy. K disposici měl jsem 12 objektů fixovaných takto:

1. Sublimatem, počtem osm.
2. Flemmingovou směsí jeden.
3. Perényiho směsí dva.
4. Kleinenbergovou směsí jeden.

Mimo to měl jsem objekty fixované přímo v alkoholu. Ty však jevily silnou „polaritu" chromatinu, a nechal jsem je stranou, ježto nebyly zcela bezvadné. Jeden z objektů fixovaných sublimatem zbarvil jsem in toto Grenacherovým Borax-Carminem a právě ten to byl, na němž podařilo se mi zjistiti první nepochybné anastomosy a to v počtu poměrně velmi četném. V tomto případě rozložil jsem celý mozek ve frontalní řezy 15 μ silné, když z barviva vyňatý objekt dlouho nechal jsem differencovati v kyselém alkoholu (70% alkohol s 1% kyseliny (solné a pak po odvodnění v absolutním alkoholu přenesl jsem jej ze xylolu do xylolparaffinu a konečně do paraffinu spíše tvrdého než měkkého. Jádra buněk gangliových hluboce červeně zbarvených byla ostře konturována, chromatin ostrý, plasma samo zrnité s vločkami

Nisslových tělisek; neuroglia jasněji zbarvená dala se velmi snadno rozeznati od jemně podélně žíhaných neuritových výběžků stejně jako od pouhých zrnitých plasmatických výběžků. Oválná krevní tělíska v cévách byla vyznačena lesklým jasně červeným jádrem.

Ostatní sublimatem fixované objekty barvil jsem methylenovou modří, Delafield-Van Giesonem, Weigertovým pikro-karminem, alkoholickým saffraninem, thioninem, toluidinem a Bismarkovou hnědí. Objekt Kleinenbergem fixovaný barven byl Delafieldovým haematoxylinem Flemmingem fixovaný Heidenhainovým železitým haematoxylinem a dva objekty z Perényiho barveny rovněž Heidenhainem, jeden z nich pak dodatečně barven byl fuchsinem-S (Grüblerův Säurefuchsin).

Specielně k této práci použito bylo praeparátů:

I. sublimat — Gren. boraxcarmin (in toto) obr. 2, 3, 5.
II. sublimat — methylenová modř, obr. 6.
III. Perényi — Heidenhainův haematoxylin, Fuchsin S, obr. 4.
IV. Perényi — Heidenhainův haematoxylin, obr. 1.

Vytknouti dlužno, že na praeparátech methylenovou modří barvených obzvláště jasně se rozlišovaly neurity, neuroglia a plasma. Neurity a glia měly zbarvení hlubší, do fialova, obojí však ještě od sebe snadno k rozeznání, kdežto plasma mělo modř živější.

Pikrokarmin, Bismarckova hněď a saffranin barvily příliš hustě a úplně neurogliu, takže, ač neuroglia a plasma gangliová zvláště u pikrokarminu barvou nápadně se lišily, nehodily se tyto praeparáty k bezpečnému stanovení anastomos.

Neuroglia zvláště je velikou překážkou při určování spojení plasmatických; buňky gangliové zavěšeny jsou četnými tenkými vlákénky kolmo na povrch jejich jdoucími do ostatní neuroglie, jež místy přikládá se v celých proudech na buňku gangliovou. Vůbec uložení neuroglie a jejích svazků je schopno, zvláště na praeparátech barvených prostředky nerozlišujícími tonem neuroglii od ostatního, často anastomosu markirovati nebo naopak místo, kde zdánlivá anastomosa jest přerušena, zakrýti, zrovna jako pravou anastomosu utajiti. Proto nejvíce platily u mne praeparáty zbarvené tak, že plasma bylo úplně zbarveno, kdežto neuroglia málo, a pokud byla zbarvena, stala se to na rozdíl od zbarvení plasmatu buněčného a jeho výběžků.

Anastomosy ovšem se jistě daleko častěji vyskytují, nežli se to jeví na řezových praeparátech, neboť pravděpodobnost, že do roviny řezu padne celý můstek zároveň s oběma buňkami, je velmi nepatrná.

Zdá se mi pak, že více anastomos spadne do roviny řezu vedeného lalokem elektrickým frontálně než do roviny řezů vedených směrem jiným. Garten, jak jsem jej citoval, nenalezl žádnou anastomosu na na řezech sagittalních a nazývá vůbec spadnutí celé anastomosy do roviny řezu „besonderer Glückszufall". Nějaké určité, snad číselné vyznačení poměru, v jakém nalézají se anastomosy horizontální co do počtu k frontálním a sagittálním atd. jest samozřejmě nemožné. A pak, jak ještě se zmíním, má patrný vliv na výskyt anastomos jiná okolnost.

Při vyhledávání anastomos zvláště na to kladl jsem váhu, aby nemohly proti nim činěny býti námitky, aby můstek spojovací byl přímý, neobsahoval nějaké zrnko neb příčnou skvrnku, v níž by se mohla, a to ne neprávem, viděti hrana seříznutá, neb její stopa, a tím přerušení anastomosy, dále aby vycházel můstek konicky z cytoplasmy, jeho obrys aby nepadal kolmo na obrys buňky v místě spojení, aby směr jeho vedl co možno centrálně k buňce. Každý taugencialní můstek při zvětšení prostředním (oc. III. obj. 7. Leitz) zdánlivě nepřerušený a nepopíratelný objevil se při silném zvětšení (oc. III. homog. immerse $^1/_{12}$, Reichert) výběžkem gangliové buňky nevcházejícím do plasmy sousední buňky, nýbrž šikmo byv seříznut a pokryt okrajem buňky, do níž zdánlivě vcházel, objevil se býti anastomosou docela falešnou, ale tak klamavou, že jen při kontrole zvětšením nejsilnějším (compens. oc. 12, $^1/_{12}$ immerse, Reichert) teprve se mi objevily stopy kontury kolmo na dlouhou osu zdánlivé anastomosy probíhající. Jindy zase klamné zdání anastomosy vzniklo tím, že dva výběžky z buněk protilehle vybíhající se křížily před svým ohybem a právě před bodem ohybu bezprostředně byly uříznuty. Klam tento podporován byl ještě tím, že někdy podobné výběžky běží kus cesty nad sebou, parallelně spolu a s rovinou řezu. Když pak v místě, kde zase od sebe se odchylují, jsou odříznuty, je klam úplný.

Veliký důraz kladu na to, že plasmatické můstky nikdy nemají odboček, nerozvětvují se. Pravidlo toto nestrpí naprosto žádné výjimky. Z toho důvodu je dle mého přesvědčení jistě nepravá anastomosa kreslená Rhodem na uvedeném místě. Na jeho zobrazení je na prvý pohled jasno, že jedná se tu o dva samostatné výběžky ze dvou gangliových buněk. Sestrojíme-li si poněkud obloukovitou úhlopříčnu od jednoho bodu rozvětvení k druhému, obdržíme ihned obraz dvou výběžků obloukovitých, proti sobě běžících, jež ve střední partii částečně se kryjí. Na mojí tabulce fig. 5. zdá se v levo na plasmatickém můstku býti stopa rozvětvení. To ale stalo se tím, že v uvedeném

místě přikládá se k anastomose kolmo na její směr vlákno neuroglie. Při smrštění následkem konservace se plasma anastomosy povytáhla neuroglií.

Také anastomosy, jak je kreslí V. Růžička, vzbuzují u mne pochybnosti, a to z důvodu výše uvedeného, že anastomosy tangencialně do jedné z buněk vbíhající, jak měl jsem příležitost na vlastních praeparátech se přesvědčiti, jsou pravidelně falešné. Tímto nechci ovšem zcela kategoricky popírati bez prohlédnutí praeparátů jmenovaného autora jeho nález. Dojem pravdivosti činí anastomosa z míchy morčete na obr. 22. autorem podaná, ale jen do jisté míry. Dle zobrazení soudím, že jedná se tu o anastomosu mezi oněma dvěma buňkami nahoře v levo, na nejvýše ještě mezi oběma v pravo, ale anastomosa střední (mezi spodní z levého páru a spodní z levého) je určitě nesprávná. (Již anastomosa pravého páru je podezřele ostře lomená a ještě více ona „střední“, jak jsem ji právě označil.)

Struktura anastomos, jak jsem pozoroval, je táž jako struktura cytoplasmy. Rozdíl mezi oběma je jen ten, že plasma anastomos je hyalinnější, totiž granulace jeho není tak hustá, Nisslova tělíska obsahují jen v blízkosti buněk tak hustě jako buňky samy; opodál jsou tělíska Nisslova o poznání menší a řidší. Tyto okolnosti, jakož i ta, že čím kratší je plasmatické spojení, tím je širší a naopak přivedly mne k náhledu, že anastomosy mají původ svůj v nedokonalém rozdělení prvotné buňky gangliové; toto dělení totiž nepokročilo až k osamocení dceřinných buněk, nýbrž nechalo je ve spojitosti plasmatickou anastomosou. Silnou oporou pro tento náhled je ještě konstatování centrosfér v nejnovější době u všech skoro buněk gangliových (pro elektrické centrum Torpeda: Lenhossék) a pak moje zkušenost, že čím menší byl průřez lobu, tím více bylo lze nalézti anastomos, tedy u individuí mladších. Toto moje mínění bylo upevněno, když dostala se mi do ruky práce Ayersova s místem citovaným v historickém přehledu. Na řezech elektrického centra, kde velikost celého mozku (a mimo to i jisté histologické zjevy) svědčila o tom, že jedná se tu o vyspělý, zvláště veliký exemplář Torpeda, na těch nalezl jsem anastomosy neobyčejně sporé, skoro žádné. Výklad vzniku anastomos tohoto druhu je dle mého mínění rozhodně nepoměrně přirozenější a přijatelnější než výklad Brownův, jenž na základě falešné anastomosy (kde na příč je patrná contoura) vyslovil náhled, že spojení intercellularní u gangliových buněk vznikají tím, že plasma dvou buněk proti sobě se vychlípí, vychlípeniny se sobě vstříc protahují, až konečně po doteku splynou oba v jednolitou anastomosu, kterýžto

názor, dle mého zdání dobrodružný, naznačen je ve slovech autorových: „In one case (Fig. 5) two cells were joined in a manner which suggested a degree of in complete anastomosis. The two cells and the connecting process being in the same plane, the line of refraction, near the most central cell of the group, could not have been caused by a process entering the cell-body at a higher or lower level or by one which passed over or nuder the cell. The line of refraction may represent the meeting of the protoplasm of one cell with that of the other withont as yet having become homogenous with it."

Ostatně již M. Schultze (viz výše citované místo) vysvětloval dvojčatné buňky gangliové, poukazuje na dvojí jádra, jak jeví se to u hlodavců.

Výsledky mých pozorování byly by asi tyto:

1. Skutečně existují anastomosy gangliových buněk v lobu elektrickém u rejnoka a to četné.

2. Anastomosy jsou četnější u individuí mladších než u individuí starších.

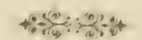
3. Anastomosy jsou vždy zcela jednoduché, bez výběžků, rozvětvení neb stluštěnin.

4. Anastomosy existují vždy jen mezi dvěma buňkami.

5. Anastomosy mají strukturu plasmatických výběžků oněch buněk, jež spojují, nikdy povahu vláken osních.

6. Buňky spojené anastomosou představují nám předposlední stadium dělení gangliových elementů.

Práce tato vzala původ svůj v ústavu pro zoologii a srovn. anatomii, jehož přednosta p. prof. Vejdovský vybídl mne ku studiu centralní soustavy nervové a s účastí sledoval pokroky v práci mé. Pan docent dr. Studnička daroval mně ku práci této material a byl mně nápomocen u vyhledávání literatury. Oběma srdečně děkuji, jakož i p. doc. dru Mrázkovi za mnohou jinou podporu.



Seznam literatury.

1. Arndt, Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. III. (pg. 464. Tab. XXIII.)
2. Ayers, The Origin and growth of brain cell in the adult body. Journ. of. comp. Neurology. Vol. VI. No 1. 1896.
The auditory or Hair Cells of the Ear and their Relations to the Auditory Nerve. Journ. Morph. Vol. VIII. 1893.
3. Besser, Zur Histogenese der nervösen Elementartheile. Virchow's Archiv XXXVI. 1866.
4. Brown, Anastomosis of Nerve Cells in the central nervous system of Vertebrates. Journ. of. Comp. Neurol. Vol. X. No 3. 1900.
5. Cajal, La rétine des Vertebrés. La Cellule. T. IX. 1893.
6. Cantani, Sulla direzione del prolungamento cilindrassile e sulla connessione diretta dei prolungamenti protoplasmatici delle cellule nervose. Boll. Soc. dei Natur. Napoli 1892.
7. Carrière, Ueber Anastomosen der Ganglienzellen in den Vorderhörnern des Rückenmarkes. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIV. 1863.
8. Delle Chiaje, Instituzioni di notomia comparata. Tomo III. Napoli 1836.
9. Corti, Histologische Untersuchungen angestellt an einem Elephanten. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. V. Hft I. 1853. (Tab. V.)
10. Deiters, Untersuchungen über Rückenmark und Gehirn. Herausgeg. von M. Schultze. 1865.
11. Dogiel, Zur Frage über das Verhalten der Nervenzellen zu einander. Arch. Du Bois-Raymond. Anat. Abth. 1893.
12. Ecker, Icones physiologicae. 1851—1859.
13. Embden, Primitivfibrillenverlauf in der Netzhaut. Arch. f. mikr. Anat. Bd. LVII. Heft 3. 1901.
14. Förster, Atlas der mikrosk. pathologischen Anatomie. 1854.
15. Garten, Die Veränderungen in den Ganglienzellen des elektrischen Lappens der Zitterrochen nach der Durchschneidung der aus ihm entspringenden Nerven. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. 1900. Heft 3/4.
16. Greef, Zwillingsganglienzellen in der menschlichen Retina. Archiv für Augenheilkunde. Bd. 35.
17. Haller, Vom Bau des Wirbelthiergehirns. Morphol. Jahrb. Bd. XXVI. 1898.
18. Held, Beiträge zur Structur der Nervenzelle und ihrer Fortsätze. Archiv für Anat. u. Physiol. Anat, Abth. 1895, 97. Suppl. 1897.
19. Jolly, Ueber die Ganglienzellen des Rückenmarkes. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. XVII. 1867.
20. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. VI. Aufl. Bd. II. 1896.
21. Lavdowsky, Vom Aufbau des Rückenmarkes. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. 38. 1891.
22. Lenhossék, Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuerer Forschungen. 1893.
23. Leydig, Zelle und Gewebe. Bonn 1885.

*) Práce tato nebyla mi přístupna.

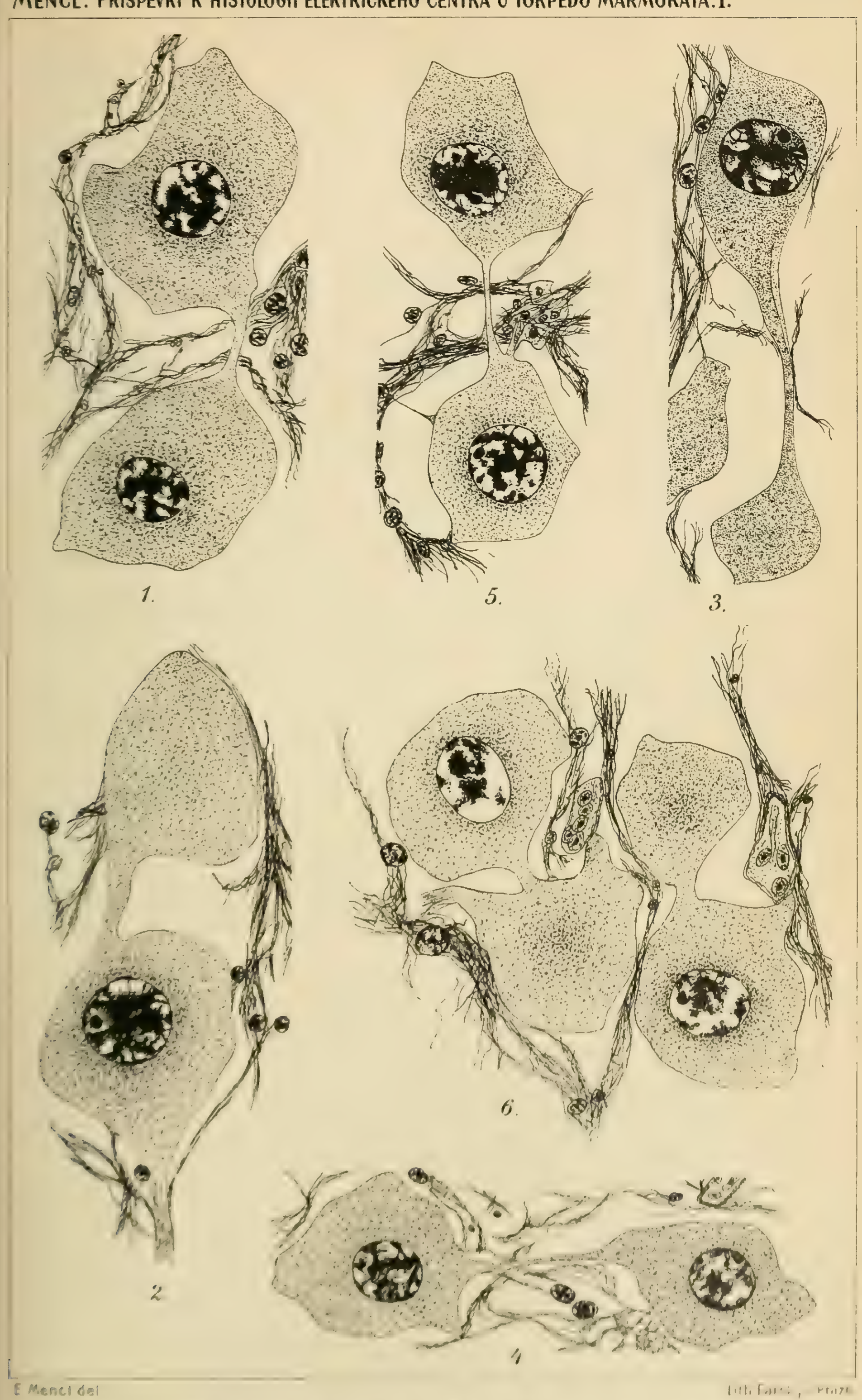
24. Mayer, Das sympathische Nervensystem. Stricker's Handbuch der Gewebelehre. 1871.
25. Remak, Observationes anatomicae. 1838.
26. Rhode, Ganglienzelle, Axencylinder, Punktsubstanz u. Neuroglia. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. XLII. 1895.
27. Romano, Sopra i centri elettrici dei selacei. Monit. zoologico ital. Anno X. Supplem. 1899.
28. Růžička, Untersuchungen über die feinere Structur der Nervenzellen und ihrer Fortsätze. Arch. f. mikr. Anat. Bd. LIII. 1899.
29. Sargent, The giant ganglion cells in the spinal cord of Ctenolabrus coeruleus. Anat. Anzeiger. Bd. XV. 1899.
30. Schröder v. d. Kolk, Bau und Functionen der Medulla oblongata und spinalis.
31. M. Schultze, Observationes de structura cellularum fibrarumque nervearum. 1868.
32. M. Schultze, Allgemeines über die Structurelemente des Nervensystems. Stricker's Handbuch. Bd. I. 1871.
33. Stilling, Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes. Cassel 1859. Frankfurt. 1859.
34. Wagner, Sympathischer Nerv, Ganglienstructur und Nervenendingungen. Physiol. Handwörterbuch. Bd. III. 1846.
35. Wagner, Neurologische Untersuchungen 1854.
36. Waldeyer, Ueber einige neuere Forschungen im Gebiete der Anatomie des Centralnervensystems. Leipzig 1891.



Nákladem Král. České Společnosti Nauk. — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze 1901



Mencl: Příspěvky k histologii elektrického centra u Torpedo marmorata. I.



E. Mencl del.

Lith. Farský, Praze.



XXI.

Zur Verbreitung der Trias in Bosnien.

Von Dr. **Friedrich Katzer,**
Landesgeologen für Bosnien und die Hercegovina in Sarajevo.

Vorgelegt in der Sitzung am 10. Mai 1901.

Die in den beiden letzten Jahren in Bosnien ausgeführten geologischen Detailaufnahmen, welche zunächst praktisch-montanistischen Zwecken dienend, nicht systematisch von Blatt zu Blatt vorschreiten können, sondern, je nach Anlass, in verschiedenen Landestheilen stattfinden müssen, haben gelehrt, dass *Triasablagerungen eine weit grössere Verbreitung* besitzen, als ihnen in den bisherigen geologischen Uebersichtsdarstellungen Bosniens zugewiesen wurde. Die neu aufgefundenen Triasgebiete verändern nicht nur das geologische Kartenbild, sondern beeinflussen zum Theil auch gewisse bisherige Vorstellungen von der Gesammttektonik des Landes, was ohne Zweifel wichtig genug ist, um, wenn auch vorläufig nur in der Form kurzer Mittheilungen, zur allgemeineren Kenntniss gebracht zu werden.

1. Die Trias im Sanagebiete.

Im nordwestlichen Bosnien, in dem vom Sanafluss durchströmten Gebiete, wurde *ein bisher unbekanntes Triasgebirge* aufgeschlossen. Es umfasst den grössten Theil des in der grundlegenden geologischen Uebersichtskarte von Bosnien-Hercegovina*) als Ćemernica planina,

*) Geologische Uebersichtskarte von Bosnien-Hercegovina. Wien 1880. Erlautert durch „Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina“ von E. v. Mojsisovics, E. Tietze und A. Bittner. Sonderabdruck aus dem Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt Bd. XXX, 1880.

Ravska planina und Pašina brda bezeichneten und zur Gänze dem Palaeozoicum zugezählten Hügellandes, welches sich zwischen den Bezirksstädten *Prijedor* und *Bos. Novi* ausbreitet.

Die Trias ruht hier concordant dem Perm auf. Ihre tiefste Stufe wird von *Werfener Schichten* gebildet, welche in typischer Entwicklung an mehreren Punkten fossilienführend sind. Ihr Hauptgestein bilden die bekannten sandig-glimmerigen, meist intensiv roth, selten grün gefärbten Schiefer, welche nach unten durch Vermittlung von zunächst gröber körnigen Sandsteinschiefern und weiter herab von nur durch wenige Schiefereinschaltungen unterbrochenen Sandsteinen allmälig in die Grödener Schichten übergehen, während sie nach oben durch die aufgelagerten plattigen oder wohlgeschichteten Kalke der Trias eine schärfere Begrenzung erfahren. Die untere Grenze der Werfener Stufe ist des engen Verbandes mit den Grödener Schichten wegen zuweilen eine insofern willkürliche, als sie sich nur auf die petrographischen Merkmale stützt. Bei der Kartirung wurden die rothen schieferigen und glimmerreichen Gesteine durchwegs zur Trias einbezogen und nur die weniger glimmerigen, bankigen Sandsteine zum Perm gezählt.

Die grösste Verbreitung besitzt die Werfener Stufe in einer 2 bis 5 Kilom. breiten Zone, die westlich von Prijedor beginnend, in südwestlicher Richtung entlang des Čemernica-Baches über Ljeskare und Šurkovac nach Ravska latinska und Ovanjska zieht. Westlich von Prijedor kommen die Werfener Schiefer nur in der Umgebung von Hambarine zu Tage. Sie lagern hier im Süden auf Grödener Schichten, die sich in ihrem Habitus den Werfener Schiefern sehr nähern und tauchen im Norden unter miocaene Letten unter, welche das ganze Plateau von Rakovčani, Rizvanovići und Bišćani bis zur Sana herab einehmen. Nur westlich von Bišćani beissen am Abfall gegen das Ljubiathal Werfener Schichten wieder aus, erlangen dann auf der linken Ljubiaseite bedeutende Verbreitung und ziehen von hier entlang des Čemernica-Baches südwestwärts bis Ljeskare. In der Umgebung dieser Ortschaft werden sie zu beiden Seiten des Volar-Baches von Triaskalken bedeckt, unter welchen sie nur in beschränktem Maasse in den Thaleinschnitten hervorkommen. Dasselbe gilt von der weiteren Erstreckung über Ravska latinska und Agići srbski in das Ovanjskathal. Die grösste Tagesausdehnung besitzen die Werfener Schichten in diesem Gebiete zwischen Šurkovac und Ljubia latinska, wo sie knapp oberhalb der serb.-orthod. Kirche und der Schule in Ljubia beginnend, westwärts über den Vinogradina-

Rücken und den Papićberg (291 m) bis in das Thal des Volar-Baches im Zusammenhang fortziehen.

In dieser Haupterstreckung erwiesen sich die Werfener Schiefer an einigen Stellen, insbesondere bei Šurkovac im Gehänge von der Kirche herab in das Volarthal, und dann etwas über 2 Kilom. weiter nördlich bei Šolaj in der linken Bachlehne schichtweise sehr reich an leider mangelhaft erhaltenen Versteinerungen der gewöhnlichen Arten:

Myacites fassaensis Wissm. sp.
Myophoria elongata Zenk.
Naticella costata Wissm. (letztere seltener) und
Cf. *Turbo rectecostatus* Hauer.

Auch in den Lehnen zwischen Marinovići und Plečine auf der Nordseite der Ovanjska rjeka sind die Werfener Schiefer stellenweise reich an gepressten Steinkernen von *Myacites fassaensis.* Spätere intensivere Aufsammlungen dürften auf diesen Fundorten ein reiches Fossilienmaterial ergeben.

Wie die besprochene Zone der Werfener Schichten das Triaskalkgebirge von Volar und Miška glava auf der Südostseite begleitet, so scheint dieses letztere auch an seiner nordwestlichen Begrenzung im Abfall gegen das Japrathal von einem Streifen von Werfener Schiefern begleitet zu werden. Die bezüglichen kartographischen Ausscheidungen wurden aber noch nicht vorgenommen, ausser entlang der Sana, wo Werfener Schichten in den Thallehnen östlich vom Gusti dol über Svodna bis zum Fusse des Martino brdo sehr schön aufgeschlossen sind und anscheinend über Trgovište und Svinjuha am Rande des Triaskalkgebirges nach Südwesten gegen Agići Dolnje fortstreichen.

Weiter westlich in der näheren Umgebung von Bos. Novi sind Werfener Schichten nur wenig verbreitet. Sie treten unmittelbar östlich und südlich bei der Stadt auf und kommen jenseits des breiten Unathales auf der kroatischen Seite zwischen dem Svinica- und Žirovac-Bache wieder zu Tage.

Auch südöstlich vom Hauptverbreitungsgebiet treten Werfener Schiefer auf der rechten Seite der Sana nördlich und östlich von Sanskimost auf. Es ist hier überall zwischen die Grödener Schichten im Liegend und die Triaskalke im Hangend in der ganzen Erstreckung von Šehovci südostwärts bis zur Kijevska rjeka ein gering mächtiger Streifen typischer Werfener Schiefer mit Spuren von Zweischalern eingeschaltet.

Auf den Werfener Schiefern liegen in der Sanagegend überall *Triaskalke*, welche namentlich im mittleren Verbreitungsgebiete ansehnliche Mächtigkeit erreichen. Da diese Kalksteine ausser Diploporen nirgends sicher deutbare Versteinerungen geliefert haben, ist eine palaeontologische Gliederung vorläufig nicht durchzuführen. Nach bloss petrographischen Charakteren könnte man allerdings leicht zwei Stufen unterscheiden: *unten* wohlgeschichtete, meist dunkelgrau gefärbte, häufig von weissen Calcitadern durchschwärmte Kalksteine, welche in ihrer liegendsten Partie plattig ausgebildet zu sein pflegen und zuweilen auch durch Vermittlung von schieferigen Zwischenlagen allmälig in die Werfener Schiefer übergehen; und *oben* gröber geschichtete, bis massige, meist helle, oft im Gefüge breccienartige und dolomitische Kalke, auch wohl reine Dolomite.

Auf den Karten der geologischen Landesdurchforschung von Bosnien-Hercegovina gedenken wir vorläufig auch nur *untere* und *obere Triaskalke im Allgemeinen*, entsprechend etwa A. Bittner's unterer (Muschelkalkgruppe) und oberer Kalkgruppe (Dachsteinkalk- und Hauptdolomitgruppe *), ohne weitere Gliederung auszuscheiden.

Die Verbreitung der Triaskalke im Sanagebiete ist durch das vorhin umschriebene Auftreten der Werfener Schiefer gegeben. Ihre grösste Oberflächenausdehnung besitzen sie in dem, in seinem mittleren Theile 8 bis 9 Kilom. breiten Zuge, welcher zwischen Prijedor und Bos. Novi von Brezičani und Dragotinja im Norden südwestwärts über die Sana gegen Agići an der Japra fortstreicht. Dieses ausgedehnte Triaskalkgebiet ist stark erodirt und verkarstet.

In den näheren Umgebung von Bos. Novi sind Triaskalke nur untergeordnet entwickelt. Dagegen erlangen sie in der Umgebung von Sanskimost, sowohl östlich als insbesondere westlich von der Stadt grosse Verbreitung und bilden auch hier ein an der Oberfläche stark ausgeebnetes, von zahllosen Kartslöchern bedecktes, „blatterstappiges" Gebirge, welches theilweise unmittelbar von oligocaenen und miocaenen Süsswasserkalken mit der gleichen verkarsteten Oberflächenbeschaffenheit überlagert wird.

Im ganzen Sanagebiete ist überall, wo eine ungestörte Schichtenfolge vorliegt, der Uebergang vom Carbon in die Trias ein allmäliger, so dass nicht nur zwischen Carbon und Perm, sondern auch zwischen Perm und Trias kaum eine scharfe Grenze gezogen werden kann.

Es setzt diese Thatsache den lang andauernden Bestand eines benachbarten Festlandes voraus, an dessen Saum sich die brackischen

*) Bemerkungen zur neuesten Triasnomenclatur. Wien 1896.

und halbbrackischen Litoralgebilde des Carbon, Perm und der untersten Trias ablagerten. Dass auch die ersteren, obwohl zum Theil pflanzenführend, keine reinen Binnenlandbildungen sind, beweisen die in verschiedenen Horizonten erfolgten unregelmässigen marinen Kalkabsätze, welche partiellen Oscillationen des Festlandes zu entsprechen scheinen. Erst in der Trias erfolgte eine schrittweise Reducirung oder Ueberfluthung des Festlandes, wie der allmälige Uebergang der litoralen in die mehr pelagischen Triasstufen beweist.

Das kurz beschriebene Triasgebirge ist in das Palaeozoicum des Sanagebietes durch Faltung eingesenkt und zwar streichen *diese* Falten von Südwest nach Nordost, während sonst das Hauptstreichen des palaeozoischen Gebirges ein entgegengesetztes, südost-nordwestliches ist. So wie hier, machen sich auch in anderen Theilen Bosniens und der Hercegovina diese beiden, auch in Brüchen und Ueberschiebungen zum Ausdruck gelangenden Systeme von Störungen geltend, welche *abwechselnd* zur intensiveren Bethätigung gelangen, ganz so, wie wir es z. B. in Böhmen wahrnehmen.*) Einem Schub und einer Zusammenstauchung in nordöstlicher, folgt jeweilig ein Schub und eine Zusammenfaltung in nordwestlicher Richtung, als wahrscheinlich nur in Folge von sich abwechselnd auslösenden Spannungen verschiedene *Resultanten derselben Kraftwirkung* Demzufolge beherrscht das zur intensiveren Bethätigung gelangte Störungssystem zwar im grossen Ganzen das Gebiet, das zweite kommt daneben aber ebenfalls zur unverkennbaren Geltung, woraus sich die complicierten Lagerungsverhältnisse erklären.

Die Interferenz und gegenseitige Beeinflussung der beiden Haupt-Störungssysteme bedingt die vielfach wechselnde Schichtenlagerung im Sanagebiete, welches theils aus diesem Grunde, theils der vorgeschrittenen Erosion wegen in seinem Relief keine Beziehungen zum Hauptverlauf der Faltenzüge erkennen lässt.

2. Die Trias im Erzgebirge von Fojnica und Kreševo.

In der geologischen Uebersichtskarte von Bosnien-Hercegovina l. c. vom J. 1879 wurde die Umgebung der alten Bergstädte *Fojnica* und *Kreševo* zur Gänze zum Palaeozoicum einbezogen. In der Karte

*) Katzer: Geologie von Böhmen. 1890—92, II. Th. pag 1463—1515.

von B. Walter *) vom J. 1886 (und in der darnach getreu copirten Karte von Rücker vom J. 1896 **) findet sich zwischen den beiden Städten eine Triasinsel ausgeschieden, deren eigenthümliche Umgrenzung zwar nicht der Wirklichkeit entspricht, wodurch aber doch das Auftreten der Trias in dieser Gegend angedeutet wird. Östlich und namentlich nördlich von Kreševo, zwischen dem Lepenica-Flusse und Kiseljak, sowie noch etwas weiter nordwärts, wurde die dort verbreitete Trias jedoch erst gelegentlich der Begehungen im J. 1899 erkannt und nach Thunlichkeit ausgeschieden, worauf die Darstellung dieses Gebietes in der Karte beruht, welche eine vor Kurzem erschienene, sehr instructive Schrift über den Erzdistrict von Fojnica und Kreševo ***) begleitet.

In der Gegend zwischen diesen beiden Städten nehmen die Triasablagerungen ein abgestumpft dreieckiges Gebiet ein, dessen Scheitelpunkt bei Bakovići SO von Fojnica, die Basispunkte aber bei Vranci südwestlich und bei Vodovoj nordöstlich von Kreševo gelegen sind. Die Thäler der Kreševica rjeka und des Hrmza-Baches, welche bis in das Palaeozoicum eingefurcht sind, trennen dieses Triasgebiet von seiner südöstlichen Fortsetzung, die etwa an der Linie Mratinič-Bukva (O bezhw. NO von Kreševo) beginnend, über die Igman planina bei Blažuj in das Gebirge von Sarajevo fortstreicht.

Das tiefste Glied der hiesigen Trias bilden *Werfener Schichten*, zumeist in der Ausbildung der typischen, rothen oder grünen, sandig-glimmerigen Schiefer. In der nordwestlichsten, Fojnica am nächsten gelegenen Erstreckung umrahmen sie den Kalkstock, in dessen Centrum beiläufig die Ortschaft Božići liegt und welchem auch der Zvonigrad-Berg angehört, in einer schmalen Zone, die nur in den Thaleinschnitten der Bäche Resetnik, Ljubović und des von Otigošći herabkommenden Zuflusses des letzteren etwas besser entblösst ist. Der Zug der Werfener Schiefer, welcher von Otigošći südwärts gegen Ponjušina streicht, trennt den Zvonigrader Kalkstock von seiner Fortsetzung, welche sich von den beiden letztgenannten Ortschaften ostwärts erstreckt und vom Oglavak (933 *m*) bei Djedin dol steil in die Senke von Črnići abstürzt. Um Črnići, Bjelovići, Osojnica und Rakova noga herum herrschen überall zumeist rothe Werfener

---

*) Beitrag zur Kenntniss der Erzlagerstätten Bosniens. Wien 1887. Mit einer Geolog. Erzlagerstättenkarte von Bosnien (1886).

**) Einiges über das Goldvorkommen in Bosnien. Wien 1896.

***) Das Bergbaugebiet von Fojnica und Kreševo in Bosnien. Wien 1899.

Schiefer, die im Südwesten durch das Kalkmassiv des Inač lokve (1318 *m*) und des Inač (1425 *m*) überlagert werden. Auch auf der West- und Südseite wird das imposante, sich in einer Spitze bis 1437 *m* Höhe erhebende Inačgebirge von Werfener Schichten umsäumt, die von Kamenik entlang des Oslau dol bis gegen Vranci und in das Dorf Kojsina, welches fast ganz darauf steht, fortziehen.

Das Liegende der Werfener Schichten bildet in der südöstlichen Erstreckung Rauchwacke, oder viel häufiger ein rauchwackenartiger, etwas eisenschüssiger Zellenkalk, welche Gesteine äusserlich von Zellenkalkbänken, die zuweilen an der Basis der Triaskalke dem Werfener Schiefer aufliegen, oft kaum zu unterscheiden sind. Der Lagerung und dem stratigraphischen Verbande nach müssen diese meist stark zersetzten Liegendgesteine als Aequivalent des *Bellerophonkalkes* angesehen werden.

Sie kommen in der grossen Erstreckung der Werfener Schiefer zwischen Črnići und Osojnica unter ihnen hervor und besitzen nördlich von Vranjak in der Terrainsenke von Rastovica, Škobac und Čelan eine ansehnliche zusammenhängende Ausdehnung. Im Südosten begrenzen sie die Werfener Schichten in der ganzen Erstreckung von Kojsina über Kamenik bis Alagić, breiten sich um Kreševo und Mratinić mächtig aus und ziehen entlang des Kreševica-Flusses und des Hrmza-Baches bis gegen Han Ivica.

Unterlagert werden sie von Sandsteinen und Conglomeraten, welche an der ganzen nördlichen, sowie auch zum grossen Theil in der südlichen Begrenzung der Werfener Schiefer deren unmittelbares Liegend bilden und ohne Zweifel den *Grödener Schichten* entsprechen. Die sog. Kreševoer Sandsteine der oft citirten Geologie von Bosn.-Herceg. sind ein Theil dieser Grödener Schichten und gehören somit dem *oberen Perm* an. Sie werden nördlich von Kreševo von der Kreševica in einer engen Schlucht durchrissen und breiten sich von dieser ostwärts über die Berberuša planina (934 *m*) bis fast zum Hrmzathal, westwärts über die Hochpunkte Grašica (943 *m*) und Jasekovica (1256 *m*) bis in den Citonjawald südöstlich von Fojnica aus. Es sind hauptsächlich grauwackenartige Sandsteine und Conglomerate von stark wechselnder petrographischer Beschaffenheit. In der nördlichsten Begrenzungszone der Trias bei Crvena zemlja, Žitkovina und Bakovići, liegen über diesen grauwackenartigen Gesteinen Quarzconglomerate. Schon bei Bakovići, aber namentlich in einem schmalen Zug, welcher sich in fast ununterbrochenem Zusammenhang

entlang der ganzen Südwestgrenze von Šušnjera SO von Fojnica über Gojević und Sabin dol bis in das Inačgebiet und weiter bis Kojsina und Kreševo hinzieht, besitzen die Grödener Schichten, die hier im Allgemeinen jünger sind als die Hauptmasse der Kreševica-Gesteine, einen völlig verschiedenen Charakter. Es sind durchwegs Phyllitsandsteine, die einerseits in Sandsteinschiefer, anderseits in Conglomerate übergehen und wegen der geringen Abrollung der Bestandtheile breccienartigen Charakter besitzen. Die Hauptgemengtheile sind Phyllit und Quarz sowohl in den bis nussgrossen Brocken, als auch im feinsandigen Bindemittel. Am schönsten entwickelt und am besten aufgeschlossen sind sie bei Gojević, namentlich im Westgehänge des Gvozdac-Berges.

Alle diese verschieden ausgebildeten Grödener Schichten sind von den unterlagernden Phylliten des Fojnicaer Gebirges durch eine ausgesprochene *Discordanz* geschieden, im Gegensatz zu den Grödener Schichten des Sanagebietes, welche dort mit den unterlagernden Sandsteinen des Obercarbon zum Theil durch allmälige Übergänge verbunden sind. Da die bedeutende Mächtigkeit der grauwackenartigen Kreševica-Sandsteine eine lange Bildungszeit voraussetzt und auch eine längere zeitliche Lücke zwischen ihnen und den sie in discordanter Lagerung unterteufenden Phylliten angenommen werden muss, so erhellt daraus, dass das Fojnicaer Phyllitgebirge dem *vorcarbonischen Palaeozoicum* angehört, wie schon E. von Mojsisovics (Geol. v. Bos.-Herc., l. c. pag 24) vermuthungsweise angedeutet hat. Allenfalls ist es älter als das Carbon des Sanagebietes einerseits und des Gebietes von Prača und Foča (A. Bittner, Geol. v. Bos Herc., l. c. pag. 198) anderseits.

Die Werfener Schiefer in der Triaserstreckung zwischen Fojnica und Kreševo erwiesen sich an einigen Punkten fossilienführend, so bei Ponjušina, zwischen diesem Dorf und Kožuh, oberhalb Kojsina und im Resetnik-Thal nahe bei der Mühle, jenseits welcher sich der Rjekavac-Bach nach Norden wendet. An den beiden letzteren Fundorten kommen auf den Schichtflächen der ziemlich grobsandigen Werfener Schiefer Abdrücke von Zweischalern (*Myophoria ?*) vor. Bei Kožuh sind die Flächen mancher lose herumliegenden Platten kalkiger Werfener Schichten bedeckt mit Zweischalern, die des mangelhaften Erhaltungszustandes wegen nicht ganz sicher als *Myacites fassaensis* und *Myophoria costata* bestimmt werden können. Bei Ponjušina lieferten die sehr feinthonigen Werfener Schiefer im rechten Gehänge der in's Dorf führenden Wegabzweigung, dort, wo die Orts-

tafel angebracht ist, schöne Exemplare von *Pseudomonotis Clarai* und dürfte dieser Fundort bei besserer Ausbeutung eine reichere Fauna ergeben.

Von den drei oben näher bezeichneten, nur durch tief eingeschnittene, die Werfener Schichten blosslegende Thalfurchen von einander getrennten Triaskalkpartien ist das Massiv des Inač das bemerkenswertheste, weil es bis jetzt immer zum Palaeozoicum einbezogen wurde, trotzdem es schon E. v. Mojsisovics als höchstes (palaeozoisches) Schichtenglied im Bezirke von Kreševo bezeichnet und die Ähnlichkeit der oberen dolomitischen Kalke desselben mit Triasgesteinen hervorgehoben (Geol. v. Bos.-Herc., pag. 54) hatte, wodurch die nähere Prüfung seiner Altersbeziehungen späteren Forschern nahegelegt wurde. Wo immer man aus dem Bereiche der Werfener Schiefer zum Inač aufsteigt, namentlich im Nordwesten bei Kamenik, im Süden bei Kojsina, oder im Norden bei Bjelovići, überall bilden die Kalkmassen desselben das regelmässige Hangend der Werfener Schichten, gliedern sich aber petrographisch kaum hinlänglich als zur unteren und oberen Kalkgruppe (Bittner's) gehörig. Die diesbezüglichen Ausscheidungen müssen der zukünftigen genaueren Aufnahme vorbehalten bleiben. Es scheint, dass die Kamenikwände der Muschelkalkgruppe, die dichten hellgrauen, splittrigen, zum Theil hochdolomitischen Kalke des Inač und der übrigen höchsten Punkte des Gebirges aber der oberen Kalkgruppe angehören werden.

Die beiden Fojnica näher gelegenen Triaskalkpartien scheinen hauptsächlich Glieder der Muschelkalkgruppe zu umfassen, wenigstens ist echter Muschelkalk, petrographisch und faunistisch total übereinstimmend mit den bekannten Han Bulog-Kalken, bei Kožuh oberhalb Ponjušina entwickelt. Er liegt dunkelgrauen, die Werfener Schichten regelmässig überlagernden plattigen Kalken auf und wird seinerseits von hellgrauen Kalken bedeckt. Der dunkelrothe Kalk, in welchem leider keine günstigen natürlichen Aufschlüsse angetroffen wurden, lieferte in einigen Blöcken die folgenden charakteristischen Arten:

Gymnites incultus Beyr.
Gymn. cf. *dubium* Hauer.
Arcestes carinatus Hauer.
Atractites tenuirostris Hauer.
Orthoceras sp.

Auch in der ausgedehnten Triaserstreckung östlich von Kreševo sind hauptsächlich Werfener Schichten und Kalke der unteren Gruppe vertreten. Im Gebiete zwischen der Thalausweitung am Zusammenfluss des Hrmza-Baches mit der Kreševica und dem Lepenicaflusse besitzt in der südlichen Partie Werfener Schiefer in typischer Ausbildung grosse Verbreitung. Er erstreckt sich von Mratinić über den Volujak-Berg (1005 *m*) bis zur Lepenica und wird nur von isolirten Kalkinseln überlagert. Die südlichste davon erstreckt sich über den Brzovad-Ried zwischen Zabrdje und Botunja; die zweite nimmt den Ravni gaj ein und reicht bis Žeželovo dolnje; die nördlichste bildet einen kleinen Hügel bei Homolj.

Im Norden vom Han Ivica, beziehungsweise von der Kreševo-Sarajevoer Strasse, ist das Verhältniss zwischen den Werfener Schichten und den Kalken ein umgekehrtes, indem diese letzteren das ganze Čubringebiet (1097 *m*) einnehmen und nur bei Bukva im Westen und entlang der Lepenica im Osten von Werfener Schichten umrahmt werden. Zwischen Zabrdje und Žeželovo wurden in den grüngrauen glimmerreichen Werfener Schiefern nicht näher bestimmbare Zweischaler gefunden.

Auf der Ostseite wird die Lepenica auf der ganzen Strecke von Kobila glava (an der Strasse Visoko-Fojnica) über Kulieš aufwärts bis über Bukovica hinaus ebenfalls von Werfener Schichten begleitet, welche im Badalovo brdo und Ormanj (1143 *m*) von Kalken überlagert werden, wie es die oft citirte Übersichtskarte der geolog. Reichsanstalt im Ganzen richtig darstellt. (Die Karten von Walter und Rücker bedeuten diesbezüglich eine Verschlechterung.)

Dagegen fehlt sowohl auf dieser, als auch auf den beiden genannten späteren geologischen Karten die Trias von Kobila glava entlang der Lepenica bis Podastinje nördlich von Kiseljak und bei diesem Curort selbst.

In der Erstreckung nördlich von der Lepenica, beziehungsweise in der grossen Schlinge, welche der Fluss, nachdem er die Fojnička aufgenommen, macht, sind hauptsächlich Kalksteine verbreitet, welche die ganze Stogić planina einnehmen und von Palež und Podastinje sich nach Norden bis über Tušnići hinaus ausdehnen und auch die Stiena gora aufzubauen scheinen. Sie bilden in dieser Gegend, welche vorläufig nur ganz flüchtig durchstreift werden konnte, die Unterlage tertiärer Conglomerate.

Von dieser zusammenhängenden Triaskalkerstreckung wird durch die Thalfurche der Lepenica die Triasinsel von *Kiseljak* getrennt.

Sie besteht aus typischem Werfener Schiefer und Kalkstein der unteren Triaskalkgruppe. Die Werfener Schiefer ziehen von der Džamia in Kiseljak südwestwärts bis Rotilji und von dort nach Osten über den Kreševski han zur Lepenica, entlang welcher sie mit den Werfener Schichten von Podkraj in Verbindung zu stehen scheinen. Sie fallen regelmässig nach Nordosten unter die wenig ausgedehnte Kalkscholle ein, welche sich von der Lepenica bis herauf gegen Borina und Rotilji erstreckt. Die Mühle am Rotilji-Bach liegt noch auf Werfener Schiefern, die Zigeunercolonie auf der Anhöhe östlich davon schon auf Kalk. Der kathol. Pfarrhof von Kiseljak liegt auf Werfener Schiefern, die neue, weithin sichtbare Kirche schon auf Kalk. Der nördlichste Theil von Kiseljak liegt auf Werfener Schiefer, der südliche auf Kalkstein, welcher bei der Strassenbrücke am linken Lepenicaufer ansteht und aus welchem der berühmte Säuerling von Kiseljak entspringt. Diese Thatsache ist in Bezug auf manche theoretische Erörterungen, betreffend die gegenseitigen tektonischen Verhältnisse der oligocaen-miocaenen Zenica-Sarajevoer Braunkohlenablagerung und ihres Grundgebirges, sowie den angeblichen Zusammenhang dieser Verhältnisse mit den Thermen und Säuerlingen dieser Gegend nicht ohne Bedeutung.

3. Die Trias im östlichen Bosnien.

Wie in West- und Mittelbosnien, so sind auch im östlichen Theile des Landes Triasablagerungen weit mehr verbreitet als nach den bisherigen geologischen Darstellungen dieser Gegenden zu vermuthen war. Insbesondere ist es das Krivaja-Gebiet und der Landstrich östlich von hier bis Zvornik an der Landesgrenze, welcher, wie die vorläufig zumeist nur orientirenden Begehungen ergeben haben, durch die zukünftige Detailaufnahme ein vielfach anderes Aussehen erhalten wird, als welches ihm die bestehenden geologischen Übersichtskarten ertheilt haben. Der erste Erforscher dieser Gegenden, E. Tietze, hat in seinen bezüglichen Ausführungen (Geol. v. Bos.-Herzg. l. c., pag. 101 ff.) wiederholt auf die grossen Schwierigkeiten hingewiesen, welche die cursorische Aufnahme zu überwinden hatte und hat selbst schon manche Änderungen angedeutet, die sie wahrscheinlich in Zukunft erfahren wird. Seine erste Erschliessung dieses Landestheiles bleibt in jedem Falle hoch verdienstlich. Die Verände-

rungen, welche B. Walter an der Tietze'schen Karte vorgenommen hat, sind in den meisten Fällen nichts weniger als Verbesserungen derselben. Weil seine Karte vom J. 1886 aber jüngeren Datums und in grösserem Maassstabe auf einer besseren topographischen Unterlage ausgeführt ist, werde ich mich nur auf sie allein beziehen.

In der Umgebung von *Čevljanović* (dem bekannten Manganerzbergbau N. von Sarajevo) ausgeführte montangeologische Untersuchungen haben zur Erkenntniss geführt, dass das ganze Gebiet östlich von Čevljanović bis über die Bioščica hinaus, welches Walter als „Flysch und Kalke der Flyschzone" colorirt hat, der *Trias* angehört. Zahlreiche Fossilienfunde haben auch eine allgemeine Gliederung der hier entwickelten Triaskalkmassen ermöglicht.

Um Čevljanović selbst herrscht Muschelkalk, welcher von hier nach Norden über Sabanke gegen Musići fortstreicht. Der ausgezeichnete Triaskenner, Herr Dr. A. Bittner, hat in zuvorkommendster Weise die Bestimmung und Beschreibung des aufgesammelten Fossilienmateriales übernommen und mir über seine Ergebnisse hochinteressante Mittheilungen zugehen lassen, aus welchen erhellt, dass die Fauna einem verhältnissmässig jungen Niveau des Muschelkalkes angehört, welches nahe Beziehungen zu dem von G. v. Bukowski aus Süddalmatien bekannt gemachten erkennen lässt und auch den Brachiopodenkalken vom Trebević und anderen Localitäten bei Sarajevo im Alter beiläufig entspricht. Die meisten Fossilien (Brachiopoden und Lamellibranchier) wurden an der Localität Klade und am Grk-Berge (1090 Meter), dem Hauptsitz des Čevljanovičer Manganbergbaues, zum Theil in unmittelbarer Erznähe, gewonnen; wenige, spezifisch übereinstimmende Stücke stammen von Sabanke. Cephalopoden sind selten, wie denn überhaupt, ausser bei Borovica W. von Vareš, der cephalopodenreiche Han-Bulog-Horizont des bosnischen Muschelkalkes im Triasgebiete nördlich von Sarajevo in weiterer Entfernung von der Hauptstadt bis jetzt nicht bekannt wurde. Dagegen ist, wie hier nebenbei bemerkt sein möge, ein sehr reicher Cephalopodenfundort im Süden von Sarajevo, gelegentlich eines Strassenbaues in der Nähe des Dorfes Krupac aufgeschlossen worden. Unter den zahlreichen Ammoniten, welche namentlich im Gehänge über der Strasse den rothen Kalk erfüllen, konnten bestimmt werden:

Ptychites cf. *intermedius* Hauer (von ungewöhnlicher Grösse).
Ptych. cf. *opulentus* Mojs.

Ptych. flexuosus Mojs.
Ptych. Oppeli Mojs.
Gymnites Palmai Mojs. (sehr gross, von mindestens 30 *cm* Durchmesser, mit scharf hervortretenden, etwas knotigen Querfurchen auf der jüngsten Windung).
Gymn. obliquus Mojs.
Gymn. Humboldti Mojs.
Sturia Sausovinii Mojs. (ebenfalls ungewöhnlich grosse Exemplare).

Ferner kommen vor Orthoceren, namentlich *Orth. campanile* Mojs., Atractiten, usw.

Dem Muschelkalk von Čevljanović räumlich nahe gelegene Kalke führen Halobien und gehören daher nach Herrn Bittner's Darlegungen zu seiner oberen Kalkgruppe. Die Lagerungsverhältnisse sind zwar sehr unklar und manigfach gestört, dennoch macht es den Eindruck, als wenn die Muschelkalkgruppe hier nur in geringer Mächtigkeit entwickelt wäre — ein Fall, welcher übrigens auch bei Vareš in Potoci-Saski dol vorzuliegen scheint.

Gegen Osten tauchen diese Halobienkalke unter weisse oder hellgraue, dichte Diploporenkalke unter, in welchen ich beim Dorfe *Dragoradi* nordöstlich von Čevljanović eine ergiebige Fossilienfundstelle aufgedeckt habe, die eine Menge Brachiopoden, Lamellibranchier und Gasteropoden geliefert hat, in deren Bearbeitung sich die Herren Bittner und Kittl (welch' letzterer die Fundstätte später ebenfalls ausbeuten liess) theilen. Ich glaube mich auf diese kurzen Bemerkungen beschränken zu sollen, um den beiden Forschern, deren Arbeiten wichtige Beiträge zur Kenntniss der Trias in Bosnien bedeuten werden, in keiner Beziehung vorzugreifen.

Von Čevljanović und Dragoradi ziehen die Triaskalke im ununterbrochenen Zusammenhang sowohl nach Osten über die Bioščica, welche im grössten Theil ihres Laufes in sie tief eingefurcht ist, als auch nach Norden bis *Olovo*, wo sie knapp westlich vom Zusammenfluss der Bioščica mit der Stupčanica, welche durch ihre Vereinigung die Krivaja bilden, über diesen letzteren Fluss setzen und den imposanten Grad-Berg aufbauen, von welchem abwärts bis unterhalb Boganovići die Krivaja in einer wunderbaren Klamm eingeschlossen ist. Östlich unmittelbar bei Olovo jenseits der Bioščica treten Trias-

kalke nur in einzelnen Lappen auf, welche von Melaphyrdurchbrüchen zersprengt sind. Diese dürften der unteren Kalkgruppe Bittner's zuzuzählen sein, während das Gebirge südlich von Olovo, wie die insbesondere bei Gajine gefundenen Fossilien beweisen der oberen Kalkgruppe angehört.

Erst bei Berisalić und Džečelj nordöstlich von Olovo beginnt sich wieder ein gewaltiges Kalkgebirge zu entfalten, welches die ganze Umgebung von *Kladanj* einnimmt und mit seinen nördlichen Ausläufern bis an die Sprečaebene (im Süden von Dol. Tuzla) heranreicht. Das nähere Studium dieses Gebirges verspricht hochwichtige Ergebnisse in Bezug auf die geologische Entwicklung Bosniens. Auf Walter's Karte erscheint es zur Gänze als „Flysch" colorirt; in Wirklichkeit besitzt in seinem Bereiche die *Trias* weite Verbreitung und bildet anscheinend überhaupt die fast alleinige Unterlage, eine Art Sockel, auf welchem das vornehmlich aus Mergeln und Kalken bestehende *Eocaen* des Gebietes transgredirend lagert. In orographischer Beziehung erscheinen die pittoresken Kalkmassen von Džečelj ostwärts bis Žeravica und noch weiter über Vareško (1101 *m*) hinaus als einheitliche Bildungen. Die nähere Untersuchung lehrte jedoch, dass vielfach der untere Theil der hochanstrebenden Kalkwände der Trias, der obere aber dem Mitteleocaen angehört. Die nach erfolgter Detailaufnahme des Gebietes vielleicht mögliche Construction der Abrasionsflächen, auf welchen die Ablagerung des Eocaens stattfand, würde für die Erkenntniss des geologischen Werdeganges dieses Theiles von Bosnien von grosser Bedeutung sein.

Wie in einem gestörten Gebiete nicht anders zu erwarten, ist das transgredirende Eocaen stellenweise auch in die Trias eingesackt und eingefaltet, wie wunderschön unter dem Orlov Krš in den Einschnitten der entlang der Klisura hinziehenden Strecke der neuen Krivajabahn zwischen Olovo und Čude zu sehen ist. Hier führen die röthlichen Triaskalke im unmittelbaren Liegend des Eocaens stellenweise reichlich Steinkerne von Megalodonten (*Neomegalodon* cf. *triqueter* Wulfen sp. = *Neomeg. Gümbeli*?) und Korallen (*Rhabdophyllia clathrata*), die keinen Zweifel darüber lassen, dass sie der *obersten Trias* angehören. Die nähere Alterszugehörigkeit der auflagernden eocaenen Schichten lässt sich nicht so verlässlich bestimmen, da gewisse Mergelbänke zwar gespickt voll Cerithien, Cyrenen usw. stecken, wie z. B. bei Bjelić (etwa Kil. 79), die aber leider fast durchwegs so schlecht erhalten sind, dass eine Bestimmung vorläufig nicht möglich war.

Die vorstehenden kurzen Angaben zeigen zur Genüge, welche bedeutenden Änderungen das geologische Bild der Gegend von Kladanj durch die zukünftigen Detailaufnahmen erfahren wird. Dasselbe gilt von der näheren Umgebung von *Zvornik* an der Ostgrenze Bosniens, welche in allen bisherigen Karten dem Flysch zugezählt wurde, während in und bei der Stadt *Werfener Schiefer* und *Triaskalke* sehr schön entwickelt sind.

Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag



XXII.

Kdo hlásá pravdu: Kant či Lamarck a Monge?

Sepsal prof. **František Tilšer** v Praze.

(Předloženo v sezení dne 7. června 1901.)

Úvod.

Zkoumáme-li na prahu století XX. způsob vývoje dějin kulturních století XIX. s nejdůležitějších možných hledisek, v příčinné jejich souvislosti s dějinami dob minulých, shledáváme, že z přečetných vynikajících veleduchů různých národů století XVIII. měli nejvážnější vliv na způsob myšlení a veškerého počínání v poměrech lidské společnosti, nastalých po revoluci francouzské, tři, zvláštními mohutnostmi ducha nadaní velikáni, z nichž každý vykonal v důležitém oboru lidského poznání a vědění dílo směrodatné, epochální: Kant, Lamarck a Monge.

Immanuel Kant (nar. dne 22. dubna 1724 v Království, zemřel tamže 12. února 1804), zakladatel novodobého *transcendentálního idealismu* či *kriticismu*, — jejž vymyslil jako professor filosofie a logiky na universitě ve svém rodišti, byl záhy velebem jako jeden z nejhlubších myslitelů všech věků a národů; svým epochálním spisem „*Kritik der reinen Vernunft*“ chtěl nadobro *rozřešiti problém lidského poznání* a *učiniti tak konec všem rozporům v soustavách filosofických.*

Druhý pracovník mohutného ducha Jean-Baptiste de Lamarck (nar. dne 1. srpna 1744 v Bazentinu v Picardii, zemřel dne 18. prosince 1829 v Paříži), první položil pevné základy novodobé nauky o ponenáhlém vývoji všelikých druhů pozemského tvorstva — základy

theorie evoluční, transformismu. Prozkoumav způsob vývoje života fysického obou říší organického světa planety zemské, pokusil se též o vysvětlení ponenáhlého vývoje života psychického na základě bedlivého pozorování veškerých jeho poznatelných zjevů, ve své *Philosophie zoologique*, již vypěstoval za doby svého působení na *Muséum d'histoire naturelle.* Od svých vrstevníků zůstal nepochopen a neoceněn, teprve v druhé polovici století XIX. byl poznán, když byl opravován a zejména Darwinem doplňován; jeho hlavní zásady zkoumání přírody jsou dosud stěžejními zásadami biologického bádání přírodozpytců.

Třetí, Gaspard Monge (nar. dne 10. května 1746 v Beaunu, zemřel 18. července 1818 v Paříži), byl geniální pěstitel nauk mathematicko-geometrických i přírodních. Obohatil tyto obory *naukou novou, větví mathematicko-přírodovědeckou, jež se měla státi nejvhodnějším nástrojem k usnadnění a zdokonalení všelikých druhů kulturní práce lidské, fysické i psychické, nejvýš způsobilou pomůckou při pěstování veškerých oborů věd přírodních, a bezpečným směrodatným ukazovatelem cesty vedoucí k nalezení pravdy.*

Svou novou naukou, již vybudoval na vojensko-inženýrské škole v Mezièresu a nazval *Géométrie descriptive*, i svým všelikým blahodárným působením, zejména za doby velké revoluce, vtisknul Monge nový ráz lidovému vychování národa francouzského. Podle jeho zásad a za jeho účasti založeny brzo po hrůzovládě Robespierrově vyšší ústavy vyučovací rázu nového: škola pro vzdělání učitelů — *Ecole normale* a škola pro vzdělání inženýrů — *Ecole centrale des travaux publiques,* záhy *Ecole polytechnique* nazvaná, na nichž jeho nauka zaujímala přední místo. K těmto dvěma ústavům přidružilo se *Muséum d'histoire naturelle,* zřízené pro pěstování věd přírodních a vzdělávání přírodozpytců.

Podle vzoru francouzského zřizovány pak u všech národů kulturních ústavy podobného rázu mathematicko-přírodovědeckého, které se staly hlavní příčinou toho dříve netušeného rozmachu vývoje kulturního života, jehož jsme i my byli svědky.

Účinky nových idei těchto tří pracovníků jevily se velmi záhy nejen v oborech jim vlastních, nýbrž i v oborech s nimi spřízněných.

Lamarck a Monge stali se předními zakladateli novodobého ***racionálního realismu***, čelícího k poznání skutečnosti věcí vůkol nás bytujících, které slouží potřebám života fysického i psychického.

Z Kantova *transcendentálního idealismu*, jímž chtěl řešiti nejtěžší záhady bádání filosofického pouhou dialektikou, čistým rozumem bez jakékoli positivní práce exaktní, *opovrhuje všelikými pomůckami hmotnými, věcmi skutečnými i jejich obrazy*, zplozeny záhy nové filosofické systémy idealistické, dle individualnosti svých pěstitelů a hledisek jimi zaujatých nemálo se rozlišující.

Porovnáme-li výsledky bádání těchto tří vynikajících pracovníků i jejich účinky na utváření poměrů v lidské společnosti, shledáváme rozpor nesmiřitelný mezi výsledky práce Kantovy a Mongeovy i Lamarckovy. I naskýtá se zásadní otázka nejvýš důležitá pro další vývoj lidského poznání a vědění: ***Kdo hlásá pravdu, Kant či Lamarck a Monge?***

O správné zodpovídání této otázky se pokusím v následujícím pojednání; budiž mně však dopřáno, abych především pověděl, čím a za jakých okolností jsem byl pohnut k jeho sepsání.

Dne 10. dubna roku minulého došel mne dopis redakce „České Mysli" s vysloveným přáním, abych vylíčil v jejím časopisu filosofickém své názory o vlivu nauky Mongeovy na vývoj lidského vědění a konání v století XIX., a měl při tom zvláštní zřetel k nynějšímu stavu problému lidského poznání i k rozmanitým snahám reformatorů lidové výchovy naší doby. „Česká Mysl" věnovala těmto snahám, u všech národů civilisovaných jako nejdůležitější životní otázka všestranně přetřásaným, též bedlivou pozornost. — Redaktorům jejím bylo známo, že jsem zaměstnán skoncováním díla, jež je s oněmi snahami v nejužší souvislosti, a jehož sepsání na oslavu stoletého působení Mongeovy nauky jménem techniků národa československého mně bylo svěřeno za doby Výstavy architektury a inženýrství v Praze roku 1898 výkonným její výborem.[1]) Stalo se tak následkem veřejných výkladů o *nových vzdělavacích prostředcích mé exposice, jichž užitím jsem podal nezvratné důkazy, že ve století XIX. se zahostily i v naukách mathematicko-geometrických a přírodních zásadní názory bludné.*

[1]) Gasparda Mongea Géométrie descriptive po stoletém vývoji čili U východiště z labyrintu. Na oslavu stoletého působení Mongeovy nauky, pořádanou jménem techniků národa československého výkonným výborem Výstavy architektury a inženýrství v Praze MDCCCXCVIII, spojené s výstavou motorů a strojů pro maloživnostníky a s odbornou výstavou klempířů zemí koruny České, napsal František Tilšer, professor české vysoké školy technické v. v. S 3 přílohami a četnými obrazy v textu. Veliký atlas o 6 tabulích zvláště. Praha MCM. Nákladem výkonného výboru Výstavy architektury a inženýrství. Tiskem Dra Edv. Grégra. V komissi knihkupectví Fr. Řivnáče.

Při svých výkladech před Spolkem architektů a inženýrů v král. Českém, dne 16. a 23. července jsem zvláště upozornil, že *ony bludné názory byly zaviněny hlavně chimerickým učením* KANTOVÝM, *obsaženým v jeho základním díle „Kritik der reinen Vernunft"*, *které je ještě dosud velebeno mnohými vzdělanci jako šiřitel kritického idealismu, vrchol všeho lidského poznání a vědění, k němuž je návrat nutný.*

Byl jsem sobě dobře vědom nesnází, s jakými bude spojeno provedení úkolu redakcí „České Mysli" na mne vloženého, v několika stručných pojednáních revue filosofické.

Za svého mnohaletého pěstování nauky MONGEOVY, jíž byl dán ku konci století XVIII. nový směr národnímu vychování, poznal jsem, jak nesmírný byl vliv její na veškerý kulturní vývoj lidské společnosti ve století XIX. Při tom jsem dobře věděl, jak málo pozornosti je nauce MONGEOVĚ věnováno na ústavech filosofii pěstujících — zejména v Rakousku, a jak oprávněna zůstává dosud stížnost, kterou byl MONGE projevil, že učenci příliš malý zájem mají pro nauku tak důležitou pro všeobecné vzdělání.

Maje však nezvratné důkazy, že *principy filosofie* KANTOVY *jsou v nesmiřitelném odporu se zásadami exaktní doktriny* MONGEOVY, *a věda, že* KANTOVA *metafysika, kterou chtěl provésti jedině možné řešení problému lidského poznání*, byla během století XIX. mnohými vynikajícími filosofy národů neněmeckých i některými jeho soukmenovci odsuzována, aniž někdo z jeho odsuzovatelů z daleka jen upozornil na veliké pohromy, jaké dosud způsobila v naukách mathematicko-geometrických i přírodních, a maje konečně pevné přesvědčení, že v ***učení*** KANTOVĚ ***a jeho následníků nutno hledati jednu z nejhlavnějších příčin nynějšího myšlenkového i společenského rozvratu,*** — měl jsem za svou povinnost, práci svou zatím přerušiti a alespoň jednu část onoho úkolu splniti a jako samostatnou studii ještě roku 1900 v „České Mysli" uveřejniti. [2]) Přiměla mne k tomu veliká důležitost úkolu nejen v zájmu obecném, nýbrž hlavně v zájmu národa našeho československého tou pokantovskou scholastikou německou u vývoji svého vlastního života kulturního nejvýš ohroženého.

[2]) O příčinách nynějšího myšlenkového a společenského rozvratu a prostředcích k jeho překonání. — „Česká Mysl", časopis filosofický. Rediguji FR. ČÁDA, FR. DRTINA a FR. KREJČÍ. Nakladatel, majitel a vydavatel JAN LAICHTER na Král. Vinohradech. — Ročníku I. (1900) str. 330—343, 417—434. Současně s tímto pojednáním uveřejňuji znovu svou studii, — k níž se na mnoha místech musím odvolávati — samostatně, poněvadž oba sešity časopisu „Česká Mysl", v níž byla uveřejněna, jsou rozebrány. Nové vydání studie v komissi knihkupectví Františka Řivnáče v Praze. 1901.

Provedení tohoto úkolu bylo znesnadněno tím, že jsem ve své studii nemohl obšírněji pojednati o pramenech, z jakých v Kantově učení vyprýštily jeho osudné bludy, ani užiti právě nejdůležitějších prostředků při pěstování nauky Mongeovy nabytých, jichž jsem upotřebil při výkladech své exposice [3]) a jimiž jsem už r. 1876 na výstavě vědeckých přístrojů v londýnském South Kensington Museum [4]) dokázal nutnost reformy veškeré geometrie od prvních její počátků. Musil jsem se omeziti na ony výsledky nauk mathematicko-geometrických, kterých bylo před Kantem docíleno, a jež jemu snadno byly přístupny.

Jediné, co mne při mém odhodlání naplňovalo nadějí ve zdar podnikání, bylo, že jsem u čtenářů pojednání obsahu filosofického na konci století XIX. na jisto předpokládal *znalost alespoň základů* Euklidovy *geometrie, jež byly za doby* Kantovy *veleduchem* ***Leonardem Eulerem*** *tak objasněny, že už tehdy jejich upotřebením u výkladu* ***Locke-ovy noëtiky učení Kantovo ve své podstatě jako chimerické mohlo býti odkryto.***

I. Potřeba doplnění studie a její příčiny.

Domníval jsem se, že dosavadní spor ve příčině Kantovy *metafysiky vedený po celé minulé století, bude lze na dobro ukončiti, poněvadž se stanovisek mnou zaujatých, nebyla dosud žádným ze svých odsuzovatelů prozkoumána.*

Dostalo se mi skutečně s mnoha stran od velice vážených myslitelů dopisů souhlasných s vývody mé studie; při tom však bylo některými připomenuto, že by bylo velice žádoucno, aby byla blíže objasněna otázka, která se bedlivému čtenáři přímo vnucuje, totiž: *Kterak se stalo možným, že* Kantova *metafysika, kterou zřejmě ve svých „Prolegomenech“ zakládá na čisté mathematice a čisté vědě přírodní, způsobila tak osudné pohromy i v naukách mathematicko-geometrických a přírodních.*

[3]) Hlavní katalog a průvodce Výstavy architektury a inženýrství spojené s výstavou motorů a pomocných strojů pro maloživnostníky, s přidruženou výstavou vynálezů pro živnostníky a odbornou výstavou klempířů zemí koruny České v Praze 1898. Nákladem výkonného výboru. Tiskem Dra Edv. Grégra. — II. vyd. str. 151.

[4]) Catalogue of the special loan collection of scientific apparatus at the South Kensington Museum. — MDCCCLXXVI. London, 1876. — Str. 23.

Na jiné čtenáře mé studie působily důkazy tak přesvědčivě, že v nich byla *vzbuzena pochybnost, zda-li byl* Kant *skutečně takovým mathematickým a přírodovědeckým výtečníkem, za jakého bývá prohlašován.*

Konečně nescházelo těch, kdož dali dosti zřetelně na srozuměnou, že všechna námaha podati důkazy, že metafysika Kantova je učením chimerickým, je nejen prací velmi nevděčnou, nýbrž docela zbytečnou; neboť výsledky bádání ve vědách mathematických a přírodních i jejich upotřebení dosáhly na konci století XIX. takové dokonalosti a jsou tak obecně rozšířeny, že *nejen metafysika* Kantova, *nýbrž každá metafysika vůbec zůstávají jako výsledek pouhé spekulace bez reálního podkladu docela nepovšimnuty, a stávají se proto úplně neškodnými.*

Způsobu, jímž Kant *zneužil předpokladu možnosti čisté mathematiky a čisté vědy přírodní a priori, aby dokázal možnost metafysiky vůbec a své zvláště,* jako vrcholu všeho vědění, a předem vyrval nejúčinnější zbraně všem, kdož by se odvážili o její pravdivosti pochybovati, věnoval jsem už ve své studii zvláštní pozornost. Seznav však tak vážné pochybnosti v otázkách velmi důležitých, odhodlal jsem se dáti k nim už při upravování překladu své studie do jazyka francouzského odpovědi určité a jasné, každému, i nemathematikovi snadno pochopitelné, aby *podněty k novým sporům o hodnotě* Kantovy *metafysiky pro všechnu budoucnost byly odčiněny, a dalšímu postupu intellektuální a socialní anarchie zabráněno.*

Ode dávna sledoval jsem bedlivě usilování o nápravu zbědovaných poměrů socialních, zejména o zjednání vhodných prostředků k docílení zdárné reformy lidové výchovy, přiměřených spletitým poměrům naší doby. *Avšak stále jsem určitěji poznával, že ke skutečným hlubším pramenům hlavního zla, k pokantovské moderní scholastice přihlíženo nebylo, a že dosavadními prostředky vzdělavacími není možno nápravy dnešního rozvratu myšlenkového i společenského dosáhnouti, ať bychom jich užili jakýmkoli způsobem.*

V přesvědčení tom jsem byl znovu utvrzen sledováním činnosti mezinárodních kongressů konaných za doby trvání lonské výstavy světové v metropoli národa francouzského a otázkám těm věnovaných. Pokládal jsem proto za svou povinnost, překladem své studie do jazyka francouzského upozorniti širší kruhy vzdělanců na osudné pohromy, jaké způsobila německá moderní scholastika ve století XIX.

v základních naukách všeho lidského vědění u všech národů civilisovaných, ani francouzský nevyjímaje. — Dodatkem zvláštním chtěl jsem obrátiti pozornost k novým prostředkům obecného vzdělání, jichž užitím prameny pohrom těch mohou býti snadno poznány a šíření jich bezpečně zabráněno.[5])

Povinnost co nejdůtklivěji upozorniti na naprostou nedostatečnost nynějších prostředků vzdělavacích pro dosažení pravé cesty k poznání pravdy, a na nutnost užití prostředků nových, k jichž poznání jsem byl veden naukou Mongeovou, stala se tím nalehavější, když po ukončení výstavy světové přikročeno v Paříži k uskutečňování názorů o prostředcích napravení dnešního všeobecného rozvratu, na nichž se byli sjednotili vynikající učenci, členové Akademie, slavní spisovatelé a umělci, proslulí politikové a přední žurnalisté, společnými úradami se zástupci lidu pracujícího, dělníky a řemeslníky: *že jedině pravým vzděláním, šířením opravdové osvěty a popularisováním vědy mohou býti tam, kde dosud byla „vláda tmy", učiněny nejvydatnější kroky ku všeobecnému ušlechtění ducha lidu prostého, a trvale zlepšeny nynější jeho neblahé poměry socialní.*[6]) — *I tyto dojista vznešené úkoly jsou dosavadními vzdělavacími prostředky naprosto nesplnitelny.*

Stejných konečných cílů, jež mají nyní býti dosaženy popularisováním věd různých oborů, hodlal dosíci Monge svou naukou, novou větví věd mathematicko-přírodních, již vypěstoval jako professor mathematiky a fysiky na vojensko-inženýrské škole v Mezièresu, v době, kdy Kant jako professor filosofie na universitě kralovecké vymýšlel svou osudnou metafysiku.

Methodami novými jeho *Géométrie descriptive*, jejíž základy právem prohlásil za stejně potřebné veškeré mládeži francouzské jako čtení, psaní a počítání,[7]) mělo býti pokud jen možno usnadněno

[5]) Při nedostatku místa pro vystavovatele národa československého na výstavě Pařížské, nebylo mně umožněno, dáti vysvětliti užitím těchto prostředků — přístrojů a pomůcek vzdělavacích různých druhů, především písma kosmografického (viz studii na str. 35.) — jak jsem to učinil na Výstavě architektury a inženýrství, kterak rozmanité názory bludné v naukách mathematicko-geometrických i přírodních vznikly vlivem chimerické metafysiky Kantovy, ani kterak jich upotřebiti už na nejnižším stupni lidové výchovy k položení pevného a bezpečného základu pro veškeré další harmonické vzdělání do sfér nejvyšších.

[6]) O uskutečnění úkolů podobných počalo se i u nás usilovati v posledních letech veřejnými přednáškami pro lid, t. zv. universitními extensemi.

[7]) „La Géométrie descriptive doit devenir un jour une des parties principales de l'éducation nationale, parce que les méthodes qu'elle donne sont aussi

všemu lidu pracujícímu dokonalé provádění rozmanitých prací hmotných; kromě toho však vytkl jí úkol druhý, čelící k dosažení jednoho z nejvyšších cílů lidského ducha: *měly jí býti vyznačeny zcela určitě cesty vedoucí bezpečně k poznání pravdy*, *a tím ku zdokonalení lidského plemene.*

Že bylo prvního úkolu, jejž Monge vytkl své nauce, v plné míře dosaženo, toho byl podán nový nepopíratelný důkaz světovou výstavou v Paříži. Že však jeho splněním protivy v lidské společnosti vyrovnány nebyly — jak Monge pevně doufal, — nýbrž naopak byly nejvýš přiostřeny, že úkol druhý zůstal nesplněn, a cesta bezpečná k poznání pravdy dosavad nalezena nebyla, naopak, že v století XIX. nastaly vážné spory o základy lidského poznání ve všech oborech lidského vědění, toho *hlavní příčinou je kantovská moderní scholastika*, *jejíž chimerickou podstatu jsem ve své studii alespoň částečně odkryl.*

Ve studii jsem ukázal též, že naukou Mongeovou methodami jednoduchými, jasnými a obecnými poznáváme, jaká tělesa hmotná, v prostoru skutečně bytující, sama o sobě jsou, jakou formu, velikost i vzájemnou polohu mají, a jaké části prostoru v klidu zaujímají i ku svému pohybu potřebují, atd. — čehož možnost Kant naprosto popíral a poznání toho, co je v úplné harmonii se zdravým lidským rozumem, za nemožné prohlašoval.

Již tam jsem zodpověděl — pokud to bylo možno užitím prostředků, jež byly už Kantovi přístupny, — otázku, ***Kdo hlásá pravdu: Kant či Monge?***

Jakými prostředky novými a jakým způsobem může býti Kantova *metafysika ve své pravé, chimerické podstatě poznána nade vši pochybnost*, *mělo býti blíže vysvětleno zřetelem k jeho osobní činnosti v dodatku ku francouzskému překladu studie*, *a zároveň ukázáno*, *kterak týmiž prostředky může se státi dosažitelným i vznešený úkol druhý*, Mongem *Géométrie descriptive vytčený*, *jenž je i konečným cílem popularisování věd*: *ušlechtění lidu prostého opravdovým vzděláním.*

Uveřejněním své studie a dodatku jazykem francouzským, doufal jsem, že *dám nejlépe výraz svojí vděčnosti k velikému učiteli svému*, Gaspardu Mongeovi, *jehož vznešené záměry byly vůdčí hvězdou všech mých prací*, *všeho mého snažení*, *a jehož naukou jsem byl veden k nalezení prostředků nových*, *poznání pravdy zabezpečujících.*

---

nécessaires aux artistes que le sont la lecture, l'écriture et l'arithmétique.“ — Introduction à la IVe partie des Leçons de la Géométrie descriptive. 1795.

II. Zjevné účinky otravného učení Kantova u nás.

Zatím však *objevily se účinky otravného učení* Kantova *měrou dosud nebývalou i v kruzích těch vzdělanců národa našeho československého, kteří jsou v přední řadě povoláni, aby byli obranci jeho života kulturního.* Pochybovačům o potřebě práce mnou podniknuté, dána netušeně záhy pádná odpověď.

Počátkem roku nového, kdy studie má byla do jazyka francouzského přeložena, a já zaměstnán zpracováním dodatku, vyšel v měsíci březnu na veřejnost objemný spis, dle titulu filosofický, sepsaný professorem fysiologie naší university, Františkem Marešem, který chimerické učení Kantovo velebí nejen jako podnes nepřekonané, nýbrž jako dosud skalopevné, nedostižené, k němuž je nutný návrat, má-li se vybřednouti ze stávajících „*sporů o základné principy vědeckého poznání, na konci století XIX., odbornými vědeckými výzkumy tak bohatého, s nebývalou živostí vystupujících.*“ [8])

Hlubokým zármutkem mne naplnilo, když jsem z líčení Marešova poznal okolnosti, jimiž dán ku spisu podnět, a po bedlivém jeho prozkoumání uvažoval o následcích neblahého stavu, jaký tou osudnou německou moderní scholastikou od Kanta k Nietzscheovi vypěstovanou byl způsoben na naší universitě i mezi zástupci věd přírodních, a zvláště o vlivu, jaký takové pseudo-idealní názory nutně míti musejí na naši vznětlivou mládež studující.

S úžasem a opravdovou lítostí jsem pozoroval na každé téměř stránce, že spisovatel má sice nejlepší vůli ku provedení díla užitečného a silné vyvinuté sebevědomí, že kráčí cestou pravou, že však o prostředcích, jimiž lidstvo od dob nejdávnějších docházelo poznání a vědění, o způsobu jeho vývoje, ani o vlastní podstatě sporu mezi idealismem a realismem při řešení problému lidského poznání — jenž se poprvé zřejmé objevil mezi následníky Sokratovými, Platonem a Aristotelem — *nemá jasného ponětí, a že ani k poznání pravé podstaty* Kantovy *metafysiky nepronikl.* Spor o védecké principy znamená dle názoru Marešova pokrok přírodní védy ze základu Descartesova a Lockeova na základ Berkeleyův, Humečv a Kantův, jehož transcendentálním idealismem by pak byl nadobro rozřešen.

[8]) Idealism a realism v přírodní vědě. Sepsal Dr. Fr. Mareš, professor fysiologie na pražské universitě. V Praze, 1901. Nákladem knihkupectví Fr. Řivnáče.

Ve výsledku veliké práce, kterou prof. Mareš sebral tak obsáhlý material, jehož podstaty si však náležitě neuvědoměl a jejž proto ani organicky srovnati nemohl, spatřil jsem nový důkaz oné dekadence myšlení, která se všude tam objevuje, kde osudné chimerické učení Kantovo zapustilo kořeny, a poznal jsem, že se k jeho nesčetným obětem druží i tak snaživá síla naší university.

Professor Mareš, jehož mysl Kantovým učením byla omámena, netušil při své práci, že podává jen veliký seznam pohrom, jež byly způsobeny vlivem německé moderní scholastiky v oboru věd přírodních, a tím i přehojné doklady k tomu, co jsem ve své studii v „České Mysli“ dokázal právě v době, kdy svůj objemný spis pro veřejnost připravoval.

O pravdivosti mých tvrzení, že Kantova metafysika spočívá na základech klamných, se mohl snadno prozkoumáním mých jednoduchých důkazů přesvědčiti, neboť studie moje mu byla před uveřejněním jeho spisu známa. [9]) Prof. Mareš se však o jejich prozkoumání nepokusil, nýbrž prostě Kanta v ochranu vzal; a ačkoli ve svém spisu (str. 80) zaznamenává přiznání Kantovo, že sám sobě dokonale nerozumí, hlásá návrat k jeho metafysice „Prolegomeny“ hájené (str. 408). — Podpisem svého díla podepsal prof. Mareš zároveň nad svou knihou ortel, jejž jsem na konci své studie, opíraje se o důkazy v ní provedené, prohlásil nade všemi spisy, souhlasnými s osudným učením Kantovým.

Stanovisko, jaké zaujal prof. Mareš vůči učení Kantovu, jež je jedním z nejsmělejších útoků podniknutých pod záštitou vědy na zdravý lidský rozum, bylo pro mne výzvou, abych i započatou práci upravování francouzského překladu studie přerušil, a především se postaral, aby byl uveřejněn *objasňující její doplněk česky, v němž bych povznesl zároveň varovného hlasu svého proti šíření tak otravného učení u nás.*

Nutnost pojednati o díle Marešově veřejně, pokud možno brzy stala se tím nalehavější, když dne 26. dubna byl uveřejněn v největším denníku českém posudek, v němž doktor filosofie, A. Šnajdauf spis ten všemu lidu českému doporučuje řadou prázdných, bezdůvodných frásí, jako jedině spásonosný k vybřednutí ze stávajících zmatků ve vědě i životě, a spisovatele předvádí jako mučeníka svých

---

[9]) Svědčí o tom poslední odstavec na str. 135 jeho spisu, v němž skoro doslovně uvedeny mé výroky ve studii uveřejněné, Kantovu metafysiku odsuzující. — Jméno mé jako jejího odsuzovatele čtenářům neprozrazeno.

universitních kollegů, kteří jeho vznešených snah neuznávali.[10]) Tak lehkovážnou, mlhavou Zarathustro-Nietzscheovskou mluvu sotva bychom nalezli jinde v posudku spisu vědeckého; posudek ten sám musí býti čten, aby mohl býti správně pochopen jeho zhoubný vliv na nejširší vrstvy lidu obecného, proti takovým nástrahám bezbranného.

Od té doby vyšla v českých časopisech odborných i obecným zájmům kulturním věnovaných řada posudků, jimiž potřeba odmítnutí spisu Marešova a co nejdůraznějšího upozornění na nebezpečí otravného jeho obsahu znovu byla dotvrzována; některé — mezi nimi i *Paedagogické Rozhledy* — uvádějí prostě výňatky ze spisu Marešova a spis sám ku čtení a studiu vřele doporučují; jiné — na př. *Rozhledy* Pelclovy stanovisko Marešovo vychvalují a zdůrazňují;[11]) většina pak — otiskujíc bez jakékoliv poznámky ze spisu Marešova mnohá tvrzení sobě vzájemně odporující,[12]) ukazuje, jak hluboko už u nás bludné učení Kantovo zapustilo kořeny, a jaká dekadence v přesném myšlení, již jsem ve své studii vytýkal hlavně vědecké literatuře německé, se zahostila i v naší literatuře a v kruzích našich vzdělanců na kulturní vývoj našeho národa československého vynikající vliv vykonávajících. — Ze zástupců filosofie na naší universitě neozval se dosud nikdo. Přece nedávají svým mlčením na jevo, že s názory Marešovými souhlasí?

Proti spisu Marešovu vystoupil, pokud mi známo, jediný prof. Rayman, redaktor „Živy“, bývalým svým spoluredaktorem nejvíce haněný. Ve své *obraně*[13]) hájí obratně se svého stanoviska chemikova ony učence, jež prof. Mareš jako pouhé sběratele fakt, učence věřící zlehčuje, poukazuje na výsledky jejich práce a opravuje názory Marešovy, jež se s positivními výsledky zkoumání chemického nesrovnávají; jádra samého sporné otázky se však nedotýká.

[10]) „Národní Listy“, roč. XLI. číslo 114. ze dne 26. dubna 1901.

[11]) Třeba připomenouti, že posudek ten psal mladičký pan Theodor Novák, jenž plným dechem téměř současně a v témže sborníku na nebesa velebí Haeckela jakožto biologa a filosofa. Haeckel — Kant! Jaké to protivy!

[12]) V tom směru nad jiné předčí stará, jinak velmi obezřetná revue Vlčkova, honosící se názvem „Osvěta“. Ostatně budiž nám zadostiučiněním, že nikdo z dosavadních velebitelů Marešova spisu není ani mathematikem ani přírodníkem. Vůbec v kruzích odborných spis Marešův chvalořečníka nenalezl, není li jeho velebitel v „Osvětě“ (čís. 6. str. 534—543) jakýs Jos. Ora odborníkem.

[13]) „Živa“. Časopis přírodnický. Roč. IX. Na str. 186—188. (číslo 6. ze dne 15. května 1901) v článku „Hlasy obranné“.

Ani k otravnému vlivu spisu toho na náš život národní, již nyní až příliš zřejmému, nemá prof. Raýman — zacházeje jen s jedy život fysický ohrožujícími — bližšího zření, patrně z přesvědčení, jež z jeho obrany lze vyčísti, že Marešovy konečné vývody jsou tak nesmyslné, že člověk zdravého rozumu si jich ani nepovšimne.[14])

Dějiny kulturního vývoje lidstva nás však poučují, že právě největší nesrovnalosti docházely víry nejpevnější. Připomeňme sobě jen vliv nejnesmyslnější středověké scholastiky a všeho toho, co v dobách inkvisice bylo za neomylná dogmata prohlašováno, pro co nejšlechetnější lidé mučeni a páleni, pro co proudy nevinné lidské krve prolévány, co však inkvisitory fanaticky hájeno, přemnohými věřeno a mnohdy i zdůvodňováno výrokem: credo quia absurdum est — věřím, poněvadž je to nesmyslné.

Porovnáme-li účinky, jaké měla scholastika středověká na mysl lidskou s účinky scholastiky moderní, neshledáme téměř žádného rozdílu; snad jen ten, že ona šířila bludy a klamy jménem víry, tato činí totéž jménem vědy. Fanatické hájení největších nesmyslů jako svaté pravdy shledáváme stejně zde i tam.

Ve spisu Marešově jako v mnohých jiných pracích vykonaných za vlivu Kantovy metafysiky nalézáme hojnost dokladů tohoto tvrzení;

---

[14]) V rubrice „Literatura" téhož čísla „Živy" (str. 175—176) připomíná prof. Raýman při svém posudku díla Marešova články fysiologické od r. 1898 v „Živě" uveřejněné, „od které doby „Živa" do jedině *oprávněných kolejí experimentalných nauk přírodních exaktných* byla zaváděna," a které se čtenářům zdáti musily nepřímou polemikou proti článkům do roku toho vyšlým, bývalým spoluredaktorem Marešem redigovaným, z nich že poznají čtenáři rozdíl pojímání jeho a prof. Mareše lépe, než se může státi pouhou úvahou o knize. K tomu připojuje: „Kniha je v přírodovědecké literatuře celého světa tendencí svou unikem, neboť nám známo není, že by *století přírodovědeckými výzkumy bohaté, končilo živým sporem o principie přírodovědeckého poznání* — jak praví Řivnáčův prospekt této knihy."

Nebylo dobře při posuzování *knihy* pronésti úsudek na základě citátu z prospektu knihkupcova, neboť v knize Marešově shledáváme: „Století tak bohaté *odbornými vědeckými* výzkumy, končí živým sporem o základné principie *vědeckého* poznání" (str. IV). — A to je úplně pravdivé. Za prospekt knihkupcův nemůže býti činěn zodpovědným spisovatel, dokud není dokázáno, že ho sám sestavoval nebo alespoň schválil.

Zda-li prof. Raýman dobře učinil, že na konci svého posudku doporučil čtení knihy té svým posluchačům v laboratoři i učebně, aniž je na nesrovnalosti upozornil, nechávám soudu laskavých čtenářů; já bych je byl před čtením spisu toho varoval jako před zaměstnáním duchamorným.

sám spor mezi redaktory „Živy", jímž byl dán podnět k sepsání díla Marešova je jedním nejbližším a nejzřejmějším. Nesmyslnějšího a zhoubnějšího učení než je Kantova metafysika nesnadno lze si mysliti, a přece celé velké knihovny by mohly býti naplněny spisy, v nichž je velebena a hájena Kantova „Kritika čistého rozumu", od níž ještě nyní přečetní zbožňovatelé jeho učení očekávají příští spásu, ***jakoby člověčenstvo nesneslo čisté pravdy a věčně musilo býti ovládáno tyranií pověry, bludů a klamů.***

III. Nový pokus zachrániti význam protestantského filosofa za štítem mathematika-přírodozpytce a zakladatele kosmické theorie evoluční.

Myšlenka právě vyslovená o setrvačnosti tyranie bludů a klamů se přímo vnucuje při zkoumání nové anglické knihy, jednající o Kantově kosmogonii,[15]) kterou uveřejnil ku konci minulého roku professor theologie na universitě v Glasgowě, W. Hastie.

V téže době, kdy Kantova metafysika byla mou studií na základě nezvratných důkazů odsouzena v „České Mysli" jako učení chimerické, dospívá glasgowský doctor of divinity k stejnému přesvědčení uvažováním o jejím vlivu na vývoj systémů filosofických, zvláště v moderní spekulaci německé, a zavrhuje ji též jako systém přízračných fantomů. Avšak přes toto své přesvědčení snaží se zachovati velikost významu Kantova, hlásaje návrat k jeho dílu prvotnímu, v mladistvém věku sepsanému, jako podmínce pravdivější vědy a pravdivější filosofie.

O pohromách, jaké způsobila Kantova metafysika ve století XIX. v naukách mathematických i přírodních, nemá patrně prof. Hastie nejmenších vědomostí, jinak by nemohl stavěti Kanta na počátku XX. století jako mathematika a přírodozpytce na roveň se dvěma všeobecně uznanými velikány exaktního vědění mathematického i přírodního, Newtonem a Laplacem.

Podav ve své studii (str. 25) na základě vlastních definic Kantových v Prolegomenech důkaz, že neměl správných ponětí ani

[15]) Kant's Cosmogony as in his essay on the retardation of the rotation of the earth and his natural history and theory of the heavens. With introduction, appendices, and a portrait of Thomas Wright of Durham. Edited and translated by W. Hastie, D. D. Professor of divinity, university of Glasgow. — Glasgow, James Maclehose and Sons, 1900.

o geometrii elementární, spatřil jsem v uveřejněném díle glasgowského professora novou mocnou pohnutku, *abych na tomto místě zasvěceném hájení poznané pravdy*, užitím prostředků poskytnutých Mongeovou Géométrie descriptive, ukázal v zájmu nejobecnějším k hlubším pramenům nynější anarchie Kantovskou metafysikou zaviněné a zabránil novému nebezpečí dalšího šíření bludů pod rouškou vědění exaktního. Tím zároveň bude podán ke studii dodatek nejvhodnější.

Prozkoumáním spisu professora Hastieho [16]) nabyl jsem přesvědčení, že mám před sebou velmi cenné dílo vysoce učeného theologa glasgowského, nadšence pro protestantského filosofa Kanta, kterého velebí jako nejhlubšího myslitele od doby Aristotelovy, a jehož vůdčí idee prohlašuje, — třeba doznaly následovavšími systémy leckterých změn — za směrodatné pro spekulace filosofů všech budoucích věků.

Tyto názory odůvodňuje Hastie v úvodu velmi objemném (CIX stran), odvolávaje se k nejproslulejším učencům doby novější, filosofům, astronomům, přírodozpytcům vůbec i historikům, dle jejichž úsudku Kantova kosmogonie nikdy nebyla v tak vysoké úctě vědeckého světa, v jaké je za našich dnů. Této všeobecné úctě dává výraz v mottu z Quincey-e, jež svému dílu předesílá: „To suppose a reader thoroughly indifferent to Kant, is to suppose him thoroughly unintellectual.“ — „Předpokládati čtenáře úplně lhostejného ku Kantovi, je předpokládati jej úplně nerozumného.“ — (Str. IV).

Spisovatel uvádí výsledky hojných prací příbuzných s Kantovou kosmogonií z dob dávno minulých i z doby naší, porovnává je s výsledky nejprvotnější literární činnosti Kantovy a posuzuje její poměr k náboženství, k theologii i ku kritice čistého rozumu, k jeho metafysice. O podrobnostech v úvodu obsažených se na tomto místě nemohu šířiti; dostačí, když poznamenám, že veškeré líčení je provanuto šlechetnou myslí nejen prof. Hastieho, nýbrž i těch, k jejichž svědectví se odvolává.

Zvláštní pozornost věnuje prof. Hastie v úvodu — dle pokynu Rosenkranzova — okolnostem místa i doby prvotní Kantovy literární činnosti, jež byly nejvýš příznivy za panování protestantského králefilosofa, Bedřicha Velikého, kdy Akademie věd v Berlíně, Paříži

---

[16]) Pokládám za svou povinnost vysloviti zvláštní dík panu hrab. Fr. Lützowovi, jenž právě podal uveřejněním výtečného anglického překladu veledíla Jana Amosa Komenského: „Labyrint světa a ráj srdce“ nový důkaz své lásky k národu českému u hájení jeho významu v dějinách kulturních, nejen za to, že mně spis prof. Hastieho opatřil, nýbrž i že mně při věrném překladu jeho nejdůležitějších částí sám byl nápomocen.

a Petrohradě zápolily ve snaze o připoutání nejslavnějších tehdy učenců ku svým pracím vědeckým.[17])

Z konečných úsudků, jež prof. Hastie pronáší o činnosti Kantově jsou zvláště dva hodny, aby vzbudily zájem nejvšeobecnější. *První* se týká *poměru* Kantovy *kosmogonie k theorii evoluční*, a následkem toho i *k náboženství a theologii*. Spatřujeme tu Kanta vylíčena jako vlastního velikého zakladatele kosmické theorie evoluční, kterou ve století XVIII. klestí cestu Spencerovi a Darwinovi v století XIX. „Podle Kanta," praví Hastie, „kosmický vývoj přírody má své pokračování v historickém vývoji člověčenstva a dovršuje se v mravní dokonalosti jednotlivcově." (Str. LXXXVII.) — Kantovou kosmogonií má počíti nové vědecké pojímání Boha. „*Jest* kosmický theismus, jediný to pravý podklad ku smíření vědy s náboženstvím. Zásada jejich konečného souladu nachází se již zde v Kantovi. Náboženství a věda jsou v posledku jedno a totéž: první slovo náboženství je poslední slovo vědy. A věda, jakožto nejposlednější odhalovatel božské vůle, musí býti hlavní, nový činitel v theologii nadcházejících století." (Str. XCVIII.)

Druhým konečným úsudkem charakterisuje Hastie Kantovo *arcidílo „Kritiku čistého rozumu"*, kterou, jak známo, hodlal Kant na dobro rozřešiti problém lidského poznání.

Když byl v posledním odstavci svého úvodu dal výraz obdivu Kantovu tvůrčímu veleduchu, jenž dle výroku tolika učenců položil nejširší a nejhlubší základy vědě přírodní, stále a bezpečně se vyvíjející, praví: „Ačkoliv toto uznávám, nemohu se připojiti k těm, kdož, jako sám Helmholtz litují, že Kant vůbec opustil obor vědy přírodní, aby se povznesl do říše čistě spekulativního myšlení. Tento další vývoj byl u něho nevyhnutelný, a byl by se stal, ovšem snad s jinými

[17]) Prof. Hastie líčí zevrubně počínání krále-filosofa, jenž povzbuzen vzory francouzskými jednal dle šťastného přesvědčení, že politický rozvoj ve státě může jediné tehdy prospívati, kráčí-li ruku v ruce s pokrokem vědy, a proto dělil veškerou energii svojí činné mysli mezi povznášení vědeckých děl v Prusku a politické komplikace mimo Prusko, které jej přivedly na pokraj války sedmileté. Připomíná dále, kterak Bedřich Veliký pohnul nejslavnějšího mathematika a fysika té doby, Leonarda Eulera, aby opustil r. 1741 Akademii věd v Petrohradě a reorganisoval Akademii berlínskou, a když poloslepý Euler se navrátil k naléhání Kateřiny II. do Petrohradu r. 1756, dovedl přičiněním D'Alambertovým — jenž odmítl pozvání krále i carevny — připoutati k mathematické třídě berlínské Akademie prvního mathematika francouzského — Lagrange-a, jako nejskvělejší ozdobu svého dvora.

výsledky, i kdyby nebylo nastalo povzbuzující pohnutí Davidem Humem. ‚Nihil tetigit, quod non ornavit‘. Ale jsem přece přesvědčen, že Kritika čistého rozumu byla by vědečtější, uspokojivější i trvalejší, třeba méně původní a méně dráždivou, kdyby Kant u provedení svého díla se byl přidržel základních zásad svých dřívějších vědeckých prací. Zahloubán do forem svých vlastních subjektivních pomyslů a úvah vyloučil v té chvíli veliké zevně se vyskytující universum, které jedině jim zabezpečuje jejich pravý smysl a účel, odloučil se od něho nesprávnou abstrakcí tak, že nekonečný prostor a čas, kterými ve svém mladistvém zápalu s takovou volností a silou si uvykl pohybovati, ze své nekonečnosti a skutečnosti scvrkly se na pouhé přízračné fantomy jeho vlastní subjektivity. Tím byl velmi osudně zamotán do svých paralogismů a antinomií, které jej ve všech směrech poutaly, že se z nich nemohl nikdy úplně vyprostiti.“ Tak soudí Hastie!

„Máme-li nyní napraviti *bludy* a *přehmaty*, k nimž toto falešné postavení svedlo nejen jeho samého, nýbrž i jeho velké následníky v německé spekulaci, musíme se vrátiti k jeho první obsáhlejší spekulaci, jakožto podmínce dvojí věci: *pravdivější vědy* i *pravdivější filosofie*; zde jej vidíme na úsvitě veškeré jeho mohutnosti, rozpínajícího křídla k mocnému letu širým božským vesmírem, vznášejícího se dále za ohnivá údolí světa, aby odkryl taje propasti. Neboť zajisté on dědil, ale nepotřeboval —.“

Úvod svůj končí professor Hastie slovy, jimiž slavný petrohradský astronom Struve projevuje svůj podiv *prorockému geniu* Kantovu: „Entreprise sublime, si elle n’est pas trop hardie pour l’esprit humain! En tout cas, l’astronome qui a lu l’ouvrage, s’il ne souscrit point à toutes les speculations qu’il renferme, ne s’en séparera sûrement qu’avec une vive admiration du génie et des vues surfois prophétiques de l’auteur!“ Pro Kanta *astronoma* soud jistě nechvalný!

IV. Problém lidského poznání dosud nepochopen.

Abychom si zjednali spolehlivý základ ku správnému posudku celého díla professora Hastieho, v němž hlásá návrat ke Kantově kosmogonii, jíž mají býti bludy a přehmaty jeho metafysiky napraveny a hlavní podmínky pravdivější vědy a pravdivější filosofie zabezpečeny, přehlédneme jeho celkové uspořádání. *Abychom si pak mohli utvořiti jasné idee o pronesených konečných zásadních úsudcích a účelnosti oprav-*

ných návrhů professora Hastieho, prozkoumáme hodnotu jeho díla se stanovisek, jež zaujati umožňují nejen nauka Mongeova, nýbrž i všeliké bezpečné nálezy posledních desetiletí století XIX., jimiž veškera zhoubná vědecká činnost Kantova může býti postavena do jasného světla pravdy.

Jádro spisu tvoří anglický překlad převalné části Kantovy *kosmogonie* — *Všeobecného přírodopisu a theorie nebes* z roku 1755, nově vydaného v Ostwaldových *Klassicích exaktních věd* r. 1898. [18])

Kant věnoval spis (bez udání jména) králi Bedřichu, aby jím jiní národové k horlivému následování ve vědách byli pobádáni. Za úkol svého spisu uvádí *„odkrýti to systematické, co spojuje ty velké členy stvoření v celém* **obvodu** *nekonečnosti a vyvoditi utváření těles světových samých i vznik jejich pohybu z prvotního stavu přírody dle zákonů mechaniky."* — V posledním, třetím díle jedná Kant o rozdílech mezi obyvateli různých oběžnic a hvězd, a končí svůj spis rozpravou o příhodách člověka v budoucím životě. [19])

Překladu kosmogonie předesílá prof. Hastie stručné pojednání o Kantově zkoumání otázky, *zdali země doznává nějaké změny při otáčení kolem své osy,* na jejíž řešení byla vypsána cena královskou Akademií věd v Berlíně roku 1754, když byl předsedou Euler.

K překladu připojil tři dodatky s Kantovou kosmogonií nejúžeji souvislé: A) překlad druhé části díla filosofického *„Kant a Newton"* [20]) jednající o Kantově theorii nebes; B) překlad v Hamburských zprávách roku 1751 uveřejněných výňatků z anglického spisu professora mathematiky a přírodozpytu Tomáše Wrighta z Dur-

[18]) Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften. Nr. 12. — Kant's Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt. — Königsberg und Leipzig, bey Johann Friederich Petersen, 1755. — Herausgegeben von A. J. von Oettingen. Leipzig, 1898. Verlag von Wilhelm Engelman. — Stran 146; v díle Hastieho přeložena str. 1—111.

[19]) Tento třetí díl a osmou (poslední) kapitolu dílu druhého prof. Hastie v překladu svém — ač, jak sám praví, nerad — neuveřejnil, má ho však k tisku připraven. Von Oettingen praví, že tato evoluční theorie se jeho soudu vymyká.

[20]) Kant und Newton. Von Dr. Konrad Dieterich. Tübingen, 1876. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung — Zweiter Abschnitt. Die Naturgeschichte des Himmels. Str. 16—33. — Spis psán k oslavě stoletého působení Kantovy Kritiky čistého rozumu. Jím byl dán patrně professoru Hastiemu hlavní podnět k vypracování jeho díla, když byl poznal, že je Kantova metafysika učení bludné.

hamu, vydaného ve formě devíti dopisů příteli, v nichž líčeny původní theorie a nové hypothese o universu.[21]) Dodatek C) podává zprávu prof. Morgana o původních spekulacích Tomáše Wrighta, roku 1848 nově vydaných dle originalu z roku 1750.[22])

Uvedení dodatků v pořadí opačném, chronologicky dle původních vydání bylo by zajisté přiměřenější, neboť by bylo na první pohled zřejmo, že prof. Tomáš Wright byl první, kdož ideu kosmogonie na zásadách Newtonových do určitých forem vtělil. Roku 1751 byl uveřejněn německý překlad výtahu ze spisu Wrightova v Hamburských zprávách, a dal Kantovi — jak sám přiznává — podnět k jeho obecnému přírodopisu a theorii nebes. Dr. Dieterich šíří se po uplynutí více než stodvaceti let o theorii nebes Kantem sepsané, aniž se však zmínil o Wrightovi jako původci nových hypothes o universu, neb o obsahu jeho spisu v Hamburských zprávách.

Zkoumáme-li hlavní spisy Kantovy, jež i professor Hastie posuzuje po jejich více než stoletém působení na utváření poměrů lidské společnosti, s hledisek, jaké zaujati umožňují prostředky odvozené z nauky Mongeovy, docházíme k výsledkům nejvýš důležitým, glasgowským professorem theologie při posuzování Kantovy hlavní činnosti naprosto nepoznaným.

Počněme spisem nejslavnějším, *Kritikou čistého rozumu*, jíž chtěl Kant řešiti problém lidského poznání pro všechnu budoucnost a zabezpečiti filosofii německé jako královně nade všemi vědami vůdcovství mezi všemi národy civilisovanými.

Laskavý čtenář nechať srovná úsudek, jejž o tomto díle napsal professor Hastie v měsící září roku minulého na konci svého úvodu ku „*Kant's Cosmogony*“ s úsudkem mou studií v časopise „Česká Mysl“ v témž měsíci o něm uveřejněným.[23])

---

[21]) Freye Urtheile und Nachrichten zum Aufnehmen der Wissenschaften und der Historie überhaupt. Achtes Jahr, I Stück. Hamburg, bey Georg Christian Grund, den 1. Januar, 1751. Podotýkáme, že osmý dopis jedná o *času* a *prostoru*.

[22]) An Original Theory or New Hypothesis of the Universe, Founded upon the Laws of Nature, and solving by Mathematical Principles the General Phænomena of the Visible Creation; and particularly the Via Lactea. Comprised in Nine Familiar Letters from the Author to his Friend. And Illustrated with upwards of Thirty Graven and Mezzotinto Plates. By the Best Masters. By Thomas Wright, of Durham. London. Printed for the Author, and sold by H. Chapelle. MDCCL. Quarto, pp. XII. + 84., plates 32.

[23]) Viz pozn. [2]) tohoto pojednání.

Oba úsudky, jimiž se zavrhuje Kantova Kritika čistého rozumu jako osudné učení bludné, vyznívají zcela stejně, avšak důvody jejího zavržení i způsoby vedených důkazů a návrhy na zjednání nápravy se od sebe podstatně odlišují.

Prof. Hastie postihnuv osudné následky metafysiky Kantovy a jeho následníků jen v soustavách filosofických — zejména v německé moderní scholastice, — zavrhuje arcidílo Kantovo jako učení přízračných fantomů, plné bludů a přehmatů.

Já jsem při pěstování nauky Mongeovy odhalil zhoubný vliv Kantova arcidíla nejen na vývoj systémů filosofických, nýbrž i ohromné pohromy jím ve století XIX. způsobené v naukách mathematicko-geometrických i přírodních, jejichž osudné následky se již velmi bolestně pociťují i v t. zv. vědách duchových. Odsoudil jsem proto Kantovu metafysiku jako učení bludné, chimerické, sebeklamnou sofistiku a příčinu dnes až příliš zřejmě se objevující všeobecné anarchie v životě náboženském, národním, politickém a hospodářském i společenském, v umění i ve vědě.

Professor Hastie nemá, jak z jeho posudku zřejmo, o zhoubném vlivu Kantovy metafysiky na vývoj základních oborů všeho lidského poznávání a vědění, a tím na vývoj života duchového vůbec, žádné vědomosti.

Je tudíž docela přirozeno, že se oba rozcházíme v návrzích, jak napraviti nynější zbědovaný stav intellektualní, morální i socialní.

Prof. Hastie hlásá návrat k prvotním dílům Kanta, kralovecké-ho astronoma a přírodozpytce, jejž velebí jako hlavního zakladatele kosmické theorie evoluční. Avšak zdá se, že mu šlo spíše o zachránění významu protestantského filosofa v stoletích nadcházejících, než o zjednání nápravy; neboť nás ani v nejmenším nepoučuje, jakým způsobem má býti zabezpečena náprava bludů a přehmatů Kantovskou metafysikou způsobených po návratu k jeho první obsáhlejší spekulaci, v níž spatřuje podmínky zabezpečení pravdivější vědy a pravdivější filosofie, a kde vidíme Kanta *„na úsvitě veškeré jeho mohutnosti rozpínajícího křídla k mocnému letu širým božským vesmírem, vznášejícího se dále za ohnivá údolí světa, aby odkryl taje propasti.“* Toť pouhé blouznění!

Proto nemůžeme nazvati návrh prof. Hastieho účelným. Nám nejde o poznání odkrytých tajů propasti za ohnivými údolími světa,

nýbrž o poznání předmětů přírody, především tellurických, obklopujících nás všude, kdekoli se na povrchu zemském nalézáme. Nesdílíme názoru Kantova v závěrku jeho kosmogonie proneseného o této „kouli tak bídné, protože je slunci tak blízká a proto, že mohla tak bídné tvory vychovati“, ale chceme především jako její obyvatelé poznati předměty na ní bytující i zákony, jimiž jsou ovládány, jejich užitečnost či škodlivost; vůbec zákonitou souvislost všeho na ní bytujícího, což je nejprvotnějším předmětem našeho pozorování, základem vší naší práce hmotné i duchové. K tomu nám však Kantova kosmogonie ani málem nepřispěje. Proto jsem já, poznav zhoubnou podstatu Kantovské metafysiky, a vida jak mocně dosud na rozmnožení zmatku ve všech oborech našeho vzdělání působila, zavrhl Kantovo učení naprosto, neboť od něho žádné spásy očekávati nelze.

Účelný prostředek k zabezpečení trvalé nápravy nesnesitelného nynějšího stavu v lidské společnosti mohl jsem po poznání pravé podstaty nauky Mongeovy spatřovati jedině v *návratu k nejprvotnějším počátkům veškerého vývoje lidského poznání jako nejbezpečnější podmínce dosažení pevných základů pravé vědy, která se neliší ničím od pravé filosofie*, stejně pravdu vyhledávající. Kterak na cestě nové nutno pokračovati, k tomu poskytuje poznání podstaty nauky Mongeovy, jež se osvědčuje jako bezpečně pravdivá při vykonávání různých prací hmotných, k našemu životu potřebných, hojně spolehlivých pokynů, které však dosud hlavně působením Kantovy metafysiky obecně poznány a pochopeny nebyly. Řídíce se těmito pokyny, k nimž nemálo přispěl pracemi svými slavný předchůdce Mongeův, Leonard Euler, poznáváme, že je nutno vyplniti zející propasti nastalé průběhem dosavadního neuvědomělého, přece však zákonitého vývoje ducha lidského, mezi pomníky, které od počátku života kulturního zanechali svědomití pracovníci všech národů kulturních. Zejména musíme k jasnému uvědomění přivésti všeliké výkony lidského ducha od nejdávnějších dob starých Egypťanů k Thaletovi, Sokratovi a Demokritovi, Platonovi a Aristotelovi, od výsledků práce těchto veleduchů pak k Descartesovi, od Descartesa k Newtonovi, Eulerovi a Mongeovi, pilně na mysli zachovávajíce díla všech poctivých pracovníků o poznání pravdy usilujících, zvláště obou Baconů, Jana Amosa Komenského, John Lockea a Davida Humea.

Prostředky k docílení této souvislosti vývoje lidského poznání jsou stručně vyznačeny v mé studii, v níž se odvolávám k obšírnému svému spisu věnovanému památce Mongeově. Hlavní význam výsledků, k nimž jejich upotřebením dospějeme v tom záleží, že bude jimi lze

zabezpečiti všeobecné opravdové vzdělání v nejširších vrstvách lidské společnosti, v takové přirozené organické souvislosti, že vymoženosti lidského ducha dobyté ve sférách nejvyšších, bude lze učiniti snadno pochopitelnými co do podstaty poznané zákonitosti i lidu pracujícímu, hmotnou práci vykonávajícímu, k nejvyššímu vzdělání potřebného času nemajícímu. Teprve potom bude možno vědu v nejširších vrstvách lidových se zdarem popularisovati, *až poznané zákony přírodní budou člověku nejen provádění prací hmotných usnadňovati, nýbrž naučí jej při nich správně mysliti, a práci myšlenkovou zároveň konanou si uvědomovati; pak stane se práce hmotná vždy novým pramenem poučení, potěšení a ušlechtění člověka vůbec, protože přestane býti otupující, duchamornou prací mechanickou, bezmyšlenkovitou. — Stále hlubší poznávání zákonitosti neměnitelně ovládající celou přírodu bude pak pevným základem ušlechtění srdce, pravé zbožnosti, všeho správného, lidského konání člověka. K tomu jest však potřebí, aby veškeré učitelstvo, jemuž je svěřen jeden z nejdůležitějších úkolů kulturního života každého národa, seznámilo se především s těmi prostředky jednoduchými, pevné základy veškeré lidové výchovy vrstev nejširších zabezpečujícími, školu a život v harmonii, nyní tak obecně a toužebně požadovanou uvádějícími* ***a vzájemné dorozumění mezi různými národy sprostředkujícími.***

Avšak návrh professora Hastie-ho, aby návratem k prvotním pracím mladistvého Kanta byla zjednána a zabezpečena náprava bludů a přehmatů jeho Kritikou zaviněných není jen naprosto bezúčelný: skrývá v sobě veliké nebezpečí, jež by se mohlo státi osudnějším, než Kantova metafysika sama. Jím podal navrhovatel důkaz, že sobě není jasné vědom co bylo hlavním problémem metafysiky Kantovy ani jaká je pravá podstata jeho kosmogonie.

I kdyby byl Kant skutečně zakladatelem kosmické theorie evoluční, a právem velebeн všemi těmi vynikajícími učenci, na něž se professor Hastie odvolává, jako veleduch rovný Newtonovi a Laplaceovi, nebylo by nahrazení zavržené metafysiky kosmogonií ani účelno ani správno, neboť je prosté nemožno. Máme tu co činiti se dvěma naprosto od sebe odlišnými problémy, ač na sobě navzájem závislými, z nichž jeden musí býti dříve řešen, než může býti přikročeno k řešení druhého, avšak nahraditi jeden druhým nelze.

Kantovou metafysikou měl býti řešen t. zv. *problém lidského poznání*, jímž má býti především zodpovězena otázka, *kterak věci vůkol nás bytující i sami sebe poznáváme?*

Problém lidského poznání, který je v podstatě problémem uvědomění ponenáhlého vývoje lidského ducha, čelí k uvědomění pokud jen možno jasnému vlastní zákonné činnosti člověka — což Řekové lakonicky vyznačili zlatým nadpisem nad vchodem do chrámu Apollonova v Delfách: *γνῶθι σεαυτόν — poznej sama sebe.*

Úkolem problému druhého, *problému kosmogonie či kosmického vývoje je pátrati po způsobu tvoření a ponenáhlého vývoje všeho ve vesmíru bytujícího, co člověk problémem prvním jako nezměnitelnými zákony ovládané byl poznal — nabytí správného názoru světa.*

Kulturní historie nás seznamuje s celou řadou kosmogonií vypěstovaných u národů věku starého. V nich připisováno tvoření všeho bytujícího bytostem vyšším, člověku podobným, které byly zároveň jeho vládci, dobrodinci a učiteli ve všech oborech práce k životu potřebné, které též samy vykonávaly, i ve všech oborech práce duchové — především naučily člověka *mluviti, psáti a obrazy dělati.*[24])

Všechny tyto pokusy o rozřešení problému kosmického vývoje předpokládají však dosažený určitý stupeň kulturního vývoje člověka věci vůkol sebe poznávajícího, vyšší stupeň řešení problému prvního. Každá kosmogonie, ať připisuje tvoření všeho bytujícího několika vyšším bytostem nebo jen jediné, rozmanitě nazývané, — polytheistická jako monotheistická, líčí člověka jako tvora pozemského, jímž tvoření tellurické dosáhlo svého vyvrcholení a zakončení. Člověk staven vůči veškerým tellurickým předmětům přírody jako tvor nadaný mohutností poznávací, uvědomění svého vlastního bytí a konání schopný a ponenáhlu k němu dospívající. Teprve za doby prvních kosmologů řeckých bylo poznáno, že člověk u svém vývoji ze stavu neuvědomělého k uvědomění potřeboval doby dlouhé, blíže neurčitelné; avšak i potom veliká práce uvědomělého konání a poznávání věcí vůkol v prostoru bytujících musila býti vykonána, než sobě — poznav neměnitelnou zákonitost ve všem pozorovaném — položil otázky, *co je poslední příčinou toho, co pozoruji, jak vznikly věci pozorované, jak se vyvíjejí a proměňují, co znamená jejich zanikání, kdo je původcem všeho pozorovaného a poznaného dění zákonného, co je člověk sám a co konečným jeho cílem, jaký smysl má jeho žití?*

---

[24]) Uvádíme jen kosmogonii starých Egypťanů poznanou z rozluštěných papyrů t. zv. *knihy mrtvých*, jejíž výkladem se všichni novější egyptologové zaměstnávají, velmi podobnou v mnohých základních myšlenkách kosmogonii mosaické.

Vide: Handbuch der gesammten aegyptischen Alterthumskunde. Vierter Theil: Die Literatur der alten Aegypter an Beispielen erklärt und erläutert von Dr. Max Uhlemann. Leipzig, 1858. Verlag von Otto Wigand. — Str. 152—176.

Důležité otázky vržené do světa vědeckého tak mnohoslibným ale bezúčelným, ba nebezpečným návrhem glasgowského professora of divinity, aby nahražena byla Kantova chimerická metafysika jeho kosmogonií, nutkají k rozřešení pokud jen možno dokonalému dříve než může býti učiněn počátek provádění nového, pravého návrhu na odčinění bludů a přehmatů jí způsobených s nadějí ve zdar podnikání. Nutným rozlišením obou nejvyšších problémů v přirozené jejich posloupnosti, o jichž řešení usilovalo lidstvo jako zvláštní druh tvorstva pozemského od prvopočátku svého vědomého bytí, odstraněn sice závoj, který skrýval mnohých dosavadních záhad spletitost; avšak to k jasnému určitému rozluštění záhadných otázek Hastieovým návrhem vzbuzených nikterak nestačí. Z nejnovějších systémů, krytých proslulými jmény přírodozpytců: Avenarius, Mach, Ostwald a Pearson nevystihuje žádný, třeba Kantovu metafysiku částečně neb docela zavrhoval, rozdíl obou problémů.

Vůdčí idee vývoje století XIX., jež dospěly pěstováním věd přírodních k úspěchům téměř zázračným, jež byly u vývoji společnosti lidské upotřebeny, mají dle návrhu professora Hastieho sledovati od počátku století XX. cíle nejvyšší. Východištěm má býti kosmická evoluční theorie Kantova, podle níž, jak professor Hastie vykládá, má kosmický vývoj přírody své pokračování v historickém vývoji člověčenstva a dovršuje se v mravním zdokonalení jednotlivcově.

Kdož by nesouhlasil s cílem, jenž má býti dosažen, a kdož by nevítal návrh činěný professorem university tak věhlasné, s nejupřímnějším nadšením, kdyby návratem ku kosmogonii Kantově byl skutečně zabezpečen pravý podklad ku smíření vědy s náboženstvím, což bylo už před půl třetím stoletím ideálem Jana Amosa Komenského. Kdož by nesouhlasil s bohoslovcem, který na konci století XIX. vyznává světovou řečí anglickou: „Náboženství a věda jsou v posledku jedno a totéž, první slovo náboženství je poslední slovo vědy.“ Jak bychom nebyli potěšeni tímto výrokem, když sobě připomeneme dobu vyhnance Komenského, kdy šíření nového Koperníkova názoru světového heliocentrického, Gallileim a Kepplerem opraveného, bylo trestáno krutou vládou římské hierarchie doživotním vězněním neb upálením, poněvadž nesouhlasilo se zněním Mojžišovy Genese, a když nyní spatřujeme, kterak celá kosmogonie mosaická je zavrhována protestantským theologem. Zejména věta, kterou vzdává doctor of divinity hold vědeckému bádání slovy: „A věda jakožto poslední odhalovatel božské vůle musí býti hlavní nový činitel v theologii nadcházejících století“, musí nás naplniti opravdovým uspokojením.

Avšak souhlas náš je kalen myšlenkou, můžeme-li důvěřovati věštbě, že návratem k prvotnímu učení mladistvého KANTA z r. 1755 budou zahájeny kroky ku spáse veškerého lidstva, když jeho arcidílo vydané r. 1781, jímž se stal nejslavnějším filosofem všech věků a národů, samým navrhovatelem HASTIEM je odsouzeno jako učení přízračných fantomů, „jímž byl KANT osudně zamotán do svých paralogismů a antinomií, které jej ve všech směrech poutaly, že se z nich nemohl úplně vyprostiti."

Odkud mám nabyti důvěry k návrhu úctyhodného professora HASTIEHO, třeba byl podporován úsudky největších mathematiků a přírodozpytců, zejména astronomů naší doby, když jsem naukami dvou veleduchů, kteří dovedli užitím nového, NEWTONEM vypěstovaného počtu infinitesimalního, odhaliti zákony ovládající veškerenstvo ve vesmíru bytující, odkryl nesčetné *bludy v základech nauk mathematických i přírodních* KANTOVÝM učením zaviněné. Dokladů tohoto tvrzení poskytuje hojnost veškerá literatura vědecká; spis professora Mareše, jenž hlásá návrat ke KANTOVI-metafysiku, je skoro celý dokladem zhoubného účinku KANTOVA učení v systémech filosofických i vědách přírodních. Dostačí, ukázati ze systémů přírodozpytců, o nichž se prof. MAREŠ na konci svého díla — docela nekriticky rozepisuje, alespoň obecnou charakteristikou k pracím velmi důmyslného professora Vídeňské university ARNOŠTA MACHA, bývalého člena university Pražské. Nejen proto, že vedle MASARYKOVY velmi problematické *logiky*, hlavně učení MACHOVO působilo na způsob myšlení prof. MAREŠE, nýbrž že nutně v míře velmi značné šíří zmatek v kruzích vzdělanců vůbec a učitelstva škol středních zvláště, a zasahuje zhoubně i do širších vrstev lidové výchovy, která vyžaduje mluvy pravdivé, prostému člověku srozumitelné.[25])

[25]) Professor MACH se sice staví na stanovisko antimetafysické, chce všechno lidské vědění uvésti do proudu jediného, avšak jako zástupce mechaniky, která je v řadě věd dle jejich vývoje na místě druhém, úplně opomíjí objasniti podstatu nauk základních, první místo zaujímajících, arithmetiky a geometrie. Prohlásiv se za odpůrce idee ponenáhlého vývoje, nemá žádného zřetele k podstatě mnohatisícileté zákonité práce hmotné i duchovní neuvědomělé, jejíž konáním za účelem zachování svého života fysického nabyl člověk mnohonásobných, velmi cenných zkušeností, a dochází přesvědčení, že veškerou zkušenost dávných věků musíme nahraditi prostředky *ekonomickými, knihami.* Zavrhuje, co nejslavnější přírodozpytci a paedagogové od GALLILEIHO počínaje za první podmínku opravdového vzdělání pokládali: nabývati vědomosti o přírodě a zákonech ji ovládajících bezprostředním pozorováním a zkoumáním její různých součástí, a nevšímá si naprosto anarchického stavu naší doby, jaký se v těch různých knihách za vlivu pokantovské moderní scholastiky naskytuje. Kdyby sobě byl prof. MACH blíže po-

Též jubilejní spis Dra K. Dietericha, *Kant und Newton,* jímž dán patrně prof. Hastiemu podnět k sepsání *Kant's Cosmogony,* náleží k těmto dokladům, poněvadž spisovatel vyslovuje přesvědčení, že Kant svou Kritikou čistého rozumu ještě po uplynutí století se nalézá na výši vědy jako vládce ve všech oborech lidského vědění.[26])

---

všimnul významu ekonomické části zkoumání vědy přírodní, jaký byl docela jasně stanoven Lamarckem v jeho *Philosophie zoologique,* jistě by nebyl dospěl k důsledkům, pro obecné vzdělání neméně zhoubným, než kdyby byl setrval v původních tenatech Kantovy chimerické metafysiky.

K věcným nesrovnalostem mezi psycho-fysiologicko-fenomenologickou rukověti prof. Macha a jeho mechanikou i k jejich podstatě samé budu moci obrátiti zřetel teprve při odkrývání pramenů pohrom způsobených ve vědách mathematických i přírodních německou moderní scholastikou, prostředky z nauky Mongeovy odvozenými. Nejžalostnější výsledek konečný, k němuž filosof Mach svým učením dospívá a jejž filosof Mareš přijímá za jedině pravdivý, nutno zde zaznamenati.

Prof. Mach staví se na stanovisko své vědy odborné, mechaniky; prof. Mareš obdobně na stanovisko fysiologie, s něhož chce *rozlušiti hlavní bod sporu mezi realismem a idealismem*: *záhadnou souvislost mezi fysickým a psychickým.* Avšak to, co vytýká za hlavní účel fysiologie: *výzkum subjektivních dějů životních, smyslových pocitů a duševních výkonů vůbec, pokud se jeví závislými na tělesném ústrojí a vnějších podnětech,*" tvoří základní článek problému lidského poznání vůbec, a je jedním z nejdůležitějších úkolů *racionální perspektivy,* jak to při vysvětlování *obrazů jevu* už nejjednodušších těles hmotných praeorganických zřejmě na jevo vychází. Upozorňuji na zákonitost vyjádřenou formulí (III) ku konci tohoto pojednání. *Vysvětliti tuto zákonnitost výkonů při zobrazování předmětů závislou na tělesném ústrojí a vnějších podnětech —* ***působení světla*** *— náleží též k úkolům* ***psychologie****; je však naprosto nemožno bez znalosti* ***podstaty*** *nauky Mongeovy.* O té nemá prof. Mareš, jak z celého jeho spisu patrno, ani ponětí, *a je toho jen přirozeným následkem, že k témuž žalostnému závěru jako prof. Mach dospěl.*

V doslovu ku svému dílu vyjadřuje myšlénky, totožné s názory professora Macha: „Úkolem vědy není a nemůže býti poznání pravdy . . . neboť úkolem vědy je sloužiti životu . . . . . *Nejvyšší lidský intellekt je zařízen pro potřeby života, ne k hledání pravdy.* ***Otázka pravdy je ve vědě nejen nerozluštitelná, nýbrž illusorní a nesmyslná.***" (Str. 416). K většímu bankrotu ta filosofie německá na počátku století XX. se přiznati nemohla! Jediným cílem opravdových filosofů bylo od věků poznání pravdy! A nyní nás ti nejvyšší representanti vědy německé poučují, že člověk k poznání pravdy je nezpůsobilý. Neschopnost poznati pravdu je sdružena s neschopností poznání a uznání práva, hlavním odznakem lidskosti u člověka civilisovaného . . . Patrno, kde nutno hledati příčiny mnohých zjevů nelidskosti a ukrutenství v době nynější u národů nejvyšší kulturou se honosících.

[26]) Dr. Dieterich praví: „Kantovy zásluhy o vědu přírodní nalezly u nejvážnějších její zástupců nejvřelejšího uznání; nejen v Německu, nýbrž i ve Francii a Anglii, projevuje se jimi ve věku theorie evoluční, všude nejživější účastenství pro vědeckou velikost původce mechanické kosmogonie. Kritické zásady, které spisovatel *Kritiky čistého rozumu* stanovil pro vědy duchové, staly se již dávno společným majetkem německého zkoumání historického a vědecké theologie;

Dr. Dieterich vyslovuje přesvědčení, že Kantovy *nejprvotnější práce mathematicko-přírodovědecké, jsou v plném souhlasu s jeho Kritikou čistého rozumu. Prof.* Hastie *zajisté toho přesvědčení není, zavrhuje Kantovu metafysiku, a hlásá pro napravení bludů a přehmatů jí způsobených návrat k prvotním jeho pracím mathematicko-přírodovědeckým, jako základu kosmické evoluční theorie.*

Jak *bezpečné a jasné Kantovo vědomí o normách všeho exaktního vědění bylo*, poznali jsme již částečným odkrytím chimerické podstaty jeho metafysiky; později odhalíme ji úplně.

Za takového stavu věcí nezbývá, než abychom prozkoumali Kantova směrodatná díla s hledisek naukou Mongeovou umožněných, aby veškery pochybnosti v příčině návrhu mého zmizely a na zásadě ponenáhlého vývoje veškerého poznání lidského byl proveden plán k dosažení cílů, jež se v podstatě neliší od záměrů professorem Hastiem vyslovených.

Bude nám tedy především přihlédnouti k okolnostem, za jakých Kant svá směrodatná díla, zejména *kosmogonii* a *metafysiku* provedl, i jak si ve své dílně počínal, a objasniti příčiny osudných následků jeho vykonané práce, která mu zjednala slávu světovou a téměř sto dvacet let byla jako nejdůmyslnější dílo lidského ducha velebena, nyní však i jeho největšími zbožňovateli je zavržena. Jen touto cestou možno odkrýti prameny zla a pohrom Kantovskou spekulací *ve všech oborech lidského poznání a vědění* způsobených, a dokázati, že tyto pohromy jsou skutečně její přirozené účinky.[27])

V. Kant zakladatelem kosmické evoluční theorie není. Přirozený základ lidského poznání utvrzen Eulerem.

Immanuel Kant, syn velmi pobožného protestantského mistra sedlářského Canta, původem ze Štokholmu, vstoupil r. 1740 na theologickou fakultu university Kralovecké. — V témž roce nastoupil po

všeobecný, kulturně-historický význam Kantův pro vývoj protestantské vzdělanosti stále více je historiky i theology oceňován. Snad je historikům a theologům neméně než přírodozpytcům vítáno, dověděti se na základě pramenů, kterak Kant dospěl ku svému bezpečnému a jasnému vědomí o normách všeho exaktního vědění. Pro orientaci o nejnovějších filosofických proudech vědy přírodní jsou Kantovy myšlenky ještě pořád jasně svítícími vůdčími hvězdami, které zasluhují, aby na vědeckém nebi Německa se stkvěly dále, pokud starý smysl našeho národa pro dokonalou práci neuhasl.“ (Str. IX.)

[27]) V tomto pojednání mohu ovšem učiniti jen stručné pokyny, jež umožňují další samostatná prozkoumání předmětů, k nimž se tento spis vztahuje.

smrti svého otce Bedřicha Viléma I. na královský trůn pruský, r. 1701 zřízený, jeho jediný syn Bedřich ve věku 28 let. Je oslavován jako král-filosof; byl ovšem přívrženec směru Lockeova, přítel Voltaireův a mecenáš francouzských encyklopedistů, avšak jeho skutky nám jasně ukazují, jakým byl filosofem. Téhož roku nastoupila Marie Terezie po smrti císaře Karla VI. dědictví království a zemí státu Rakouského. A právě v době, kdy Kant, opustiv fakultu theologickou, oddal se studiu filosofie, vědy přírodní a mathematiky, užil výbojný Bedřich II. nesnází královny české, jež byla tehdy všemocnými, veškerý kulturní pokrok zamezujícími Jesuity ovládána a Bavorskem, Francií, Sardinií, Saskem a Španělskem ohrožena, aby ji oloupil o jednu z nejkrásnějších ozdob koruny České, Slezsko. [28])

Nastávající filosof Kant, dobře věda, za jak velikou moc jeho král cení vědu, vynasnažil se hned po opuštění university ve věku 22 let roku 1746 podati důkaz, jak nadějný poddaný v něm vstupuje do areny zápasů vědeckých. Vydal již roku 1747, stav se zatím soukromým učitelem, spis polemický, [29]) jímž se odvážil rozhodovati o sporu, který byl mezi tehdejšími vynikajícími mathematiky, přívrženci Descartesovými a Leibnizovými o živých silách, zvláště mezi Danielem Bernouillim, Eulerem a D'Alambertem. — V poznámkách ku kosmogonii roku 1898 vydané v Ostwaldových Klassicích věd exaktních, [30]) pronáší professor A. J. von Oettingen, o této mathematicko-přírodovědecké práci Kantově úsudek zajisté spravedlivý. Praví, že spis tento sice svědčí o duchu systematicky seřaďujícím, avšak obsahem vzbuzuje velké pochybnosti o spisovatelově nadání mathematickém a soudnosti o problémech mechaniky. Vyslovuje přesvědčení, že stál Kant daleko za svými předchůdci a současníky, že nebyl ani s to, aby Leibnizovi a Bernouillimu rozuměl, a že se postavil svými domnéle nepochybnými důkazy na stranu přívrženců Descartesových,

[28]) Voltaire vypravuje ve svých *Pamětích*, že když mu svěřil Bedřich Veliký rukopis své *Historie svého věku*, vyškrtl z nich tuto větu: „Vojsko vždycky připravené k činu, moje naplněná pokladna a čilost mé povahy, to byly příčiny, že jsem počal válku s Marií Terezií.“ — Vévoda de Broglie k tomu dodává — „a slabost a neštěstí Marie Terezie.“ — Viz: Fréderic II. et Marie Thérèse d'aprés des documents nouveaux 1740—1742. Par le duc de Broglie de l'Académie française. Paris Calmann Lévy, éditeur. 1883. — Svazku I. str. 116—117.

[29]) Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte und Beurtheilung der Beweise, deren sich Herr von Leibniz und andere Mechaniker in dieser Streitsache bedient haben, nebst einigen vorhergehenden Betrachtungen, welche die Kraft der Körper überhaupt betreffen.

[30]) Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Nro 12. Str. 147/8.

aniž podal nejmenšího mathematicky přesně formulovaného důkazu aneb pokusného dokladu pro své domnělé reformy. Zvláště pak vytýká, že KANT ani později, vydávaje roku 1786 své „*Metafysické základy vědy přírodní*“ [31]) ony nešťastné pokusy neodvolal. — Úsudek tento patrně souhlasí a je doplněn mým důkazem ve studii provedeným, že KANT ani základům EUKLIDOVY geometrie nerozuměl.

V předmluvě k prvnímu spisu polemickému věnovanému *tělesnému lékaři* BEDŘICHA VELIKÉHO — doktoru JANU KRIŠTOFU BOHLIOVI jeví KANT tolik domýšlivosti ničím neodůvodněné, při naprostém nedostatku positivních vědomostí, jichž mohl nabyti jen přesnou prací mathematickou a přírodovědeckou, že nad ní musíme přímo žasnouti. [32])

Ještě *mnohem žalostnější výsledek* shledáváme zkoumáním mechanické *kosmogonie*, na jejíž základě se snaží prof. HASTIE zabezpečiti KANTOVI slávu původce evoluční theorie.

Neznám však v kulturních dějinách lidstva žádné jen poněkud vynikající osobnosti, která by se byla proti idei evoluční theorie vůbec veškerou svou činností v té míře prohřešila, jako protestantský extheolog KANT, *podle něhož evoluce člověka začíná teprve po smrti.*

Ve své studii jsem ukázal, jak KANT opovrhoval při hájení své chimerické metafysiky ideou ponenáhlého vývoje ducha lidského: všechno před ním vykonané zavrhl a svůj čistý rozum za neměnitelný kanon všeho vědění pro všechny časy prohlásil.

V charakteristice nových směrů kulturního vývoje ve stol. XIX. v úvodu k tomuto pojednání jsem vytknul, že pravým zakladatelem theorie evoluční jako integrující části problému lidského poznání, a pravým předchůdcem SPENCEROVÝM a DARWINOVÝM je JEAN BABTISTE DE LAMARCK, k jehož dílu se na jiném místě vrátím a blíže vyložím jeho poměr k snahám a cílům GASPARDA MONGEA i vývoji theorie evoluční v pracích SPENCEROVÝCH a DARWINOVÝCH. — Že KANT není ani zakladatelem *kosmické theorie evoluční* ukazuje professor HASTIE sám

---

[31]) IMMANUEL KANT'S Sämmtliche Werke. Herausgegeben von KARL ROSENKRANZ und FRIEDR. WILH. SCHUBERT. Fünfter Theil: Schriften zur Philosophie der Natur. Leipzig. 1839. — Str. 308—436. *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft.*

[32]) Ku charakteristice ducha, v němž tento *první* spis KANTŮV je psán, uvádím jen tyto dvě věty z předmluvy, jež i Dr. DIETERICH vedle jiných ve svém spisu „Kant und Newton“ (str. 160/1) cituje: „*Nyní můžeme se směle odvážiti, nevážiti si vážnosti* NEWTONŮ *a* LEIBNIZŮ, *kdyby se měla protiviti pravdě* a nedbati žádných jiných přemluv, než pokynů rozumu.“ — „V následujícím pojednání nebudu váhati, *zavrhnouti otevřeně tvrzení muže sebe slavnějšího, když se mému rozumu představuje jako falešné.*“

dodatky ku svému spisu, z nichž je patrno, že užil KANT k vypracování své kosmogonie ideí professora WRIGHTA z Durhamu, o nichž se dozvěděl ze Zpráv Hamburských roku 1751. KANT sám doznává, že nemůže bezpečně určiti hranice mezi systémem pana WRIGHTA a svým, v čem jeho spis jen napodobil aneb dále provedl. Také přiznává podobnost své theorie s kosmogonií LUKRETIOVOU, a jeho předchůdců, EPIKUROVOU, LEUKIPPOVOU a DEMOKRITOVOU, vytýká rozdíl jen v tom, že jmenovaní učitelé mechanické kosmogonie *všechen pořádek v přírodě jen pouhé náhodě připisovali*, kdežto on jej hledá v zákonech. Avšak už DEMOKRITOS učil, *že nic se neděje náhodou, nýbrž každá událost má svou příčinu, z níž nutně musí následovati.* — LUKRETIUS pak nebyl kosmologem, nýbrž opěval jen svou básní „*De rerum natura*" výsledky prací kosmologů řeckých, zejména DEMOKRITOVÝCH.

Vědecká hodnota KANTOVY kosmogonie byla po zásluze oceněna VON OETTINGENEM. STRUVE ve výroku námi uvedeném praví, že podnik KANTŮV je příliš odvážný pro lidského ducha, tím smělejší však byl u KANTA, *když neznal ani základních zákonů přírodních, tělesa hmotná tellurická ovládajících*, ani si jasně neuvědomĕl *nejprvotnější základní podmínky všeho lidského poznávání vůbec, které už byly známy řeckým slavným filosofům*, SOKRATOVI, DEMOKRITOVI, PLATONOVI i ARISTOTELOVI.

V téže době, kdy protestantský extheolog, kandidát docentury university Kralovecké, blouznil o theorii nebes, kterou chtěl „*odkrýti to systematické, co spojuje ty velké členy stvoření v celém obvodu nekonečnosti, a vyvoditi utváření těles světových samých i vznik jejich pohybu z prvotního stavu přírody dle zákonů mechaniky*," pokouší se reorganisator berlínské Akademie věd, velikán nauk mathematických a přírodních, LEONARD EULER, *o poznání zákonů, které ovládají formu nejjednodušších tellurických těles přírody*, jejichž meze jsou utvořeny rovnými stěnami, přímými hranami a úhly tělesovými — *těles hmotných polyedrických, mnohostěnů.*

KANT mluví o *celém* ***obvodu (!) nekonečnosti*** — EULER *o obvodu těles přírody určitě vymezených*; KANT *o nejjednodušších tělesích bytujících, jež mají formu kulatou* — EULER uznává za *tělesa formy nejjednodušší tělesa polyedrická*, totiž taková, jichž zákonnitost snáze můžeme poznati, a která dříve byla v přírodě utvořena jako tělesa praeorganická v kůře zemské, než všechna tělesa organická, rostliny a živočichové, u nichž formy oblé se vyskytují a která na povrchu zemské půdy, v atmosféře a ve vodách u vývoji bytostí tellurických následovala, neboť k růstu a vývoji svému tvorniu praeorganických potřebovala.

Ve své studii jsem vylíčil pohnutky Eulerovy k práci podniknuté, i nesnáze, jež mu nastaly při její provádění a výtky, jež Euler činil geometrům své doby, že při zkoumání zákonů těles přírody neužívají těles hmotných skutečných, nýbrž spokojují se s pouhými jejich obrazy na povrchu pevných těles hmotných provedenými.[33]) Svými pokusy, objeviti základní zákon přírody ovládající formu těles polyedrických, podal Euler nejvzornější příklad methody induktivní, která je při veškerém lidském poznávání jediným pravým základem. Výsledek, k němuž dospěl, je základní zákon polyedrometrie, po něm zákonem Eulerovým nazvaný: *Součet počtů stran a úhlů tělesových každého mnohostěnu je o dvě větší než počet jeho hran.*

Euler vyjádřil zákon ten též znaky mnemotechnickými, ve formě rovnice. K označení počtu stejnorodých přívlastků primárních — rovných *stran, úhlů tělesových a hran* užil počátečních písmen jejich řeckých a latinských názvů — *h*edra, anguli *s*olidi, *a*cies, — velké abecedy tisku své rozpravy:

$$H + S = A + 2. \qquad (I)$$

O pravdivosti a všeobecné platnosti zákona Eulerova se snadno čtenář přesvědčí, když ohledá primární přívlastky jakéhokoli tělesa hmotného přírody zákonité formy polyedrické, na př. nějakého *krystallu*, nebo jakéhokoli tělesa polyedrického výroby, z těles přírody zhotoveného — z nichž nejprvotnější se vyskytují ve formovaných cihlách egyptských a obyčejných bednách. Při porovnání počtu primárních přívlastků t. zv. *těles kosmických* či *Platonových*, shledá:

pro tetraëdr (čtyřstěn): . . . . $4 + 4 = 6 + 2$ (1)
„ hexaëdr (šestistěn): . . . . $6 + 8 = 12 + 2$ (2)
„ octaëdr (osmistěn): . . . . $8 + 6 = 12 + 2$ (3)
„ dodekaëdr (dvanáctistěn): . . $12 + 20 = 30 + 2$ (4)
„ ikosaëdr (dvacetistěn): . . . $20 + 12 = 30 + 2$ (5)

Objevením tohoto základního zákona přírody ovládajícího veškerá tělesa polyedrická byl *položen bezpečný základ pro konečné řešení zásadní otázky problému lidského poznání*: *Jaká tělesa hmotná přírody v prostoru bytující sama o sobě skutečně jsou.*

Učení v Kantově metafysice, že nelze rozeznávati vlastnosti primární těles daných od přívlastků druhotních, je jím vyvráceno, správnost základů noëtiky Lockeovy utvrzena, a příprava k plnění

[33]) K usnadnění porozumění následujícího závěrku je nutno, aby si čtenář bedlivě všimnul obsahu mé studie na str. 29—38.

úkolů nauky Mongeovy ve studii určitě vyznačených (str. 17—18) započata. — Spisem Eulerovým z roku 1754, který je v podstatě prolegomeny k elementární geometrii, jsou nadobro vyvrácena prolegomena Kantova ku Kritice čistého rozumu z roku 1781.

K základnímu zákonu polyedrometrie jsem přidružil ve studii *zákon, jímž jsou ovládány* ***zjevy*** *těles polyedrických*, k jehož poznání jsem byl veden při rozboru zákona Eulerova se stanovisek umožněných upotřebením nauky Mongeovy v ***perspektivě.***

Když na tělesa polyedrická přírody nebo výroby s určitého hlediska nazíráme a *viditelné* sourodé přívlastky primární počítáme, shledáváme, že vždy *součet počtu jejich viditelných stran a viditelných vrcholů je o jednu větší než počet viditelných hran.* Vyjádříme-li zákon tento způsobem Eulerovým, musíme při znacích primárních přívlastků tělesa vyznačiti, že jen přívlastky *viditelné* počítáme; toho docílíme připojením malé hvězdičky ku znakům počty přívlastků vyznačujícím v levo nahoře. Vyjádříme tudíž podle způsobu Eulerova ***obecný zákon zjevů polyedrů***, jenž jest zákonu Eulerovu ***podkladem:***

$$^{*}H + {}^{*}S = {}^{*}A + 1. \qquad \text{(II)}$$

Hvězdičkou vyznačujeme obecně, že viděné přívlastky primární mnohostěnu *musejí býti* ***osvětleny;*** *náležité osvětlení paprsky světelnými, zákonitě působícími je vedle zdravého oka, orgánu zraku — smyslu kosmického, nevyhnutelnou podmínkou viditelnosti předmětů.*

Stejný zákon *přirozeně* ovládá i ***obrazy jevu***, jimiž předměty polyedrické s jakéhokoli stanoviska pozorované, podle pohledu na rovném povrchu pevného tělesa zobrazíme — přímé *hrany* přímými *liniemi*; je to zároveň *základní zákon polygonometrie.*

Zákon *ovládající obrazy jevu polyedrů*, totožný se zákonem ovládajícím jejich zjevy samy, vyjádříme obdobně, s tím jen rozdílem, že připojíme na vyznačení *obrazů viditelných primárních přívlastků sourodých* k mnemotechnickým znakům viditelných přívlastků samých jednoduchou čárku ($'$):

$$^{*}H' + {}^{*}S' = {}^{*}A' + 1. \qquad \text{(III)}$$

Zde se ovšem naskýtá otázka nejvýš důležitá pro řešení problému lidského poznání: *jaká je souvislost mezi* ***předměty*** *v prostoru danými zrakem pozorovanými a zákonitými jejich* ***zjevy*** *i* ***obrazy*** *dle pohledu provedenými. Správné řešení* této otázky je dosud neprovedeno, a bez jasného uvědomění podstaty nauky Mongeovy nemožno.

Vysvětlení formulí (I), (II), (III) jest k tomu bezpečným východistěm. Kant se jejímu řešení úplně vyhnul, ačkoli byla základní otázkou všech filosofických badatelů od dob nejdávnějších. *Užívání obrazů*, jež jsou výsledkem ***typické*** činnosti člověka, jako pomůcek hmotných, ducha filosofického nedůstojných, *zavrhl, a výsledek všeho zkoumání zákonitosti té nahradil prázdnou frází*, ***formami smyslného nazírání a priori.*** Mezi prvními řeckými filosofy, kteří se řešením této otázky zaměstnávali, setkáváme se s dvěma hlubokými mysliteli, Anaxagorem a Demokritem, kteří byli první, kdož o podmínkách vidění a zákonitém zobrazování předmětů viděných psali. A právě Demokrit je *zároveň prvním myslitelem, který po řešení prvního problému lidského poznání na základě určitého zobrazování dospěl k* ***racionální*** *kosmogonii, jíž došlo řešení problému druhého jasného, určitého a podnes platného výrazu v* ***soustavě atomistické — poprvé.***

Prof. Mareš zahajuje svůj spis Demokritem, líčí ho jako realistického materialistu; o jeho pracích ideálních, jaké vykonal, nemá zajisté tušení. Kdyby měl, nemohl by tvrditi, že *idee* ***člověka*** *předcházejí věcem*, nýbrž uznal by, že *ideí nabýváme a posteriori pozorováním předmětů daných, skutečných,* a že *idealismus a realismus nezáleží na vůli člověka, nýbrž na důvodech hlásaných samou božskou přírodou.*

Tato vysvětlení stačí k dotvrzení mých důkazů, které jsem ve své studii podal o chimerické podstatě Kantovy metafysiky i k poznání, že Kant *ani problém druhý, kosmické theorie evoluční řešiti nemohl, neznaje nejprvotnějších základů geometrie a zavrhuje způsob jedině pravý poznávání těles přírody, pozorováním smysly zraku a hmatu.*

Zbývá ještě zodpověděti otázku, *kterak lze vysvětliti vznik bludů, které se v Kantových pracích vyskytují.* K tomu bylo by třeba sledovati jej bedlivě při jeho další mnohaleté činnosti i u vypěstování metafysiky. Na tomto místě tak učiniti nemohu; bude to předmětem příštího pojednání, *v němž vyložím i prostředky k bludů těch překonání.*

Avšak už po tom všem, co jsem o Kantově činnosti a její výsledcích předeslal, uzná zajisté každý, že ***pohromy způsobené jeho učením ve všech oborech lidského vědění a konání jsou jen přirozeným následkem jeho mámení, tím nebezpečnějším, že jsou namnoze slaveny jako vymoženosti nejvyššího ducha filosofického, jak jsme i u nás poznali z otravného spisu professora Mareše „Idealism a realism v přírodní vědě“ i zmatečných posudků jej velebících.***

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem Dra. Ed. Grégra v Praze.

XXIII.

Druhý příspěvek ku poznání variací trav českých.

Napsal **Josef Rohlena** v Praze.

Předloženo v sezení dne 7. června 1901.

Předkládaje druhý příspěvek ku poznání variací trav českých podotýkám, že nebylo mým úmyslem nahromaditi nových jmen do literatury botanické. Nepřikládám totiž varietám a formám vysoké ceny systematické, spíše myslím, že doznává zde podpory jednak studium biologické — přihlíží-li se zároveň k podmínkám životním — jednak nauka vývojová.

Trávy v práci této uvedené předložil jsem výbornému znateli jich p. Dru E. Hackelovi, prof. ve Sv. Hypolitě, jenž také neobtěžoval si pozorování moje revidovati.

Mimo hojný material, jejž jsem za přispění fondu pro výzkum Čech nasbíral v různých krajinách Čech, sbírali trávy moji botaničtí přátelé a to: dvojctihodný pán p. Bohumil Fleischer, evangel. farář ve Sloupnici u Litomyšle, p. Dr. O. Gintl v Praze, p. Fr. Kovář ve Žďáru na Moravě, p. Frant. Maloch, učitel měšťanské školy v Plzni a p. PhC. Jos. Podpěra v Praze.

Všem jmenovaným vzdávám srdečné díky.

Doklady k uvedeným travám jsou jednak v musejním herbáři, jednak v mých soukromých sbírkách.

Setaria verticillata Pal. Beauv. β) *breviseta* Godr. (arenosa Schur.)

Pastopečky nečetné, pouze 2—3 *mm* dlouhé, tak že sotva přesahují klásky.

V řepném poli u Holešovic s přechody do f. typ. Aschersohn a Graebner (Syn. II. 75.) udávají tuto formu za hojnější, leč u nás i v Dol. Rakousích (Beck. Fl. v. Nieder-Österreich 45.) je všeobecně rozšířena forma s pastopkami v latě četnými a 3—5krát delšími klásků.

Habituálně upomíná na *Set. ambigua* Guss. Tato má však zoubky na pastopkách obráceny ku předu, *verticillata* do zadu.

Setaria viridis Pal. Beauv. f. *purpurascens* (Op. sp.)

Pastopky neb i celé klásky jsou živě fialově zbarveny, kdežto f. typ. je význačna sytou zelení, odkudž také její jméno.

V řepném poli u holešovického přístavu blíže Prahy.

Anthoxanthum odoratum L. β) *longearistatum* Čelak. Prodr. 39.

(A. od. β) exserens Jessen.) Hojně na výslunných, travnatých stráních nad Trojí u Prahy. Upomíná habituálně na *A. aristatum* Boiss. (A. Puelii Lecoq), od níž se hlavně rozezná tím, že má obě dolení plevy pouze zašpičatěné, bez nasazeného hrotu a obě hoření plevy jen málo delší než pluchu. Anth. arist. pak má obě dolní plevy s nazazeným (0.5 *mm* dl.) hrotem a obě horní plevy dvakrát delší než pluchu. Upozorňuji na to proto, že *A. arist.* (původem z jihu) často objevuje se zavlečena semenem.

Nejnověji na železniční trati u Žďáru na Moravě (Kov.)

Anthoxanthum var. *villosum* Loisel.

Na suchých, travnatých stráních u Troje blíže Prahy.

var. ***verticillatum*** v. n.

Lata dlouhá (přes $1^1/_2$ *dm*), přetrhovaná, větve krátké, takže jsou klásky zdánlivě v oddálených přeslenech. Ve Stromovce u Prahy.

var. *pubiculmis* v. n.

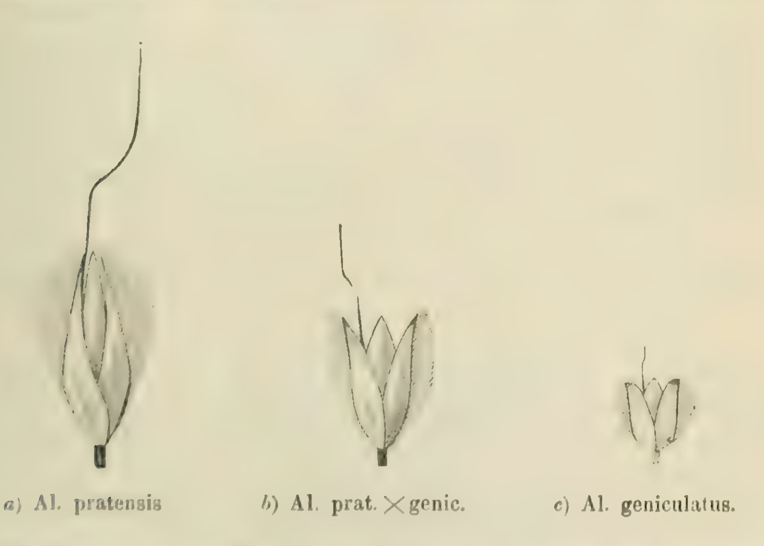
Nejen pošvy, nýbrž i s t é b l o chloupky zpět obrácenými drsné. Na pasece u Přelouče.

Alopecurus agrestis L.

V několika kusech na rumišti zadní části Stromovky spolu s Festuca sciuroides Roth.

Alopecurus pratensis L. × *geniculatus L.* (A. nigricans Wich., A. hybridus Wimm.)

Roku 1899 koncem května botanisoval jsem v okolí P ř e p y c h u O p o č n a ve vých. Čechách a přišel jsem k širokému vodnímu příkopu, nazvanému „Ohrádka". Je to odvodňovací strouha většinou zarostlá travou; jen v čas přívalu zde voda teče, načež delší dobu se udrží. V létě zpravidla vysychá, a tráva se v ní sežíná nebo vypásá. Na jednom místě, na „Horákově ohrádce", nalezl jsem veliké množství Alopecurus a to tak, že tráva celý příkop vyplňovala.



a) Al. pratensis *b)* Al. prat. × genic. *c)* Al. geniculatus.

Na okrajích, kam nedosahovala voda, statně vzrůstal *Al. pratensis*, na nižším pak místě v bahně rostl v trsech pospolitě *A. geniculatus*, jenž zcela nápadně lišil se od předešlého jednak velikostí, neboť nedosahuje ani polovice jeho výšky, jednak útlejšími a kratšími klásky,

poléhavými stébly a sivým ojíněním. Na místech o něco vyšších viděl jsem však Al., jenž vyplňoval zde více plochy než oba předešlé dohromady a který již na prvý pohled ukazoval na hybridní původ. Že jsem popsal podrobněji stanovisko, činím tak proto, aby odůvodněno bylo mé mínění, že se zde jedná skutečně o míšence a nikoli o samostatný druh, za jaký byl dříve považován (Wimmer 1857. a Nyman Consp. 793.)

Od té doby zbystřil jsem pozornost na botanických svých výletech a podařilo se mi skutečně již v červnu téhož roku (společně s p. Podpěrou) zjistiti jej v hojnosti ve vodních příkopech za městečkem Veselím opět mezi rodiči.

Ježto je pro floru českou novinkou, podávám zde srovnání jeho s rodiči.

Alop. pratensis L.	*A. prat. × genicul.*	*A. geniculatus L.*
Tráva vytrvalá;	vytrvalá (zdali též 1-letá?);	1letá i víceletá;
Stéblo tuhé, přímé, někdy též na spodu poléhavé, až 1 *m* vysoké;	dosti chabé, obyčejně jen dole poléhavé, pak kolénkovitě vystoupavé, v hoření polovici rovné a vzpřímené;	do $1/2$ *m* vysoké, obyčejně však nižší, chabé a z položeného spodu vystoupavé.
Listy až 1 *cm* šir.;	úzké, nejvýše 5 *mm* široké;	asi 5 *mm* šir.
Lata dlouze válcovitá, 3—10 *cm* dl., až 1 *cm* tlustá;	nejčastěji 4—5 *cm* dl. a 6 *mm* tlustá, hned ku konci zúžená, hned pravidelně válcovitá;	1—5 *cm* dl., 5—6 *mm* tlustá a obyčejně ku konci zúžená.
Větvičky laty 4—10květé;	nejčetněji 2—4květé, některé, zvláště dolejší 4—6květé;	1—4květé, nejčetnější 2květé.
Plevy do polovice srostlé, široce kopinaté, 5 *mm* dl., špičaté, jich konce buď přímé neb k sobě skloněné, klásky tudíž vejčito-podlouhlé, ku konci zúžené a uprostřed nejširší;	plevy 3—4 *mm* dl., úzké, do $1/3$—$1/4$ srostlé, na konci blanovitě obroubeny, hned tupé, hned přišpičatělé; jich konce buď přímé neb trochu odstálé; klásky čárkovito-vejčité, na konci o málo užší než uprostřed;	plevy podlouhlé, 2·5 *mm* dl., na konci blanovitou obrubou tupé, odstálé, tak že klásky jsou podlouhle trubkovité a na konci tak široké jako uprostřed.

Pluchy špičaté; Osina až 9 *mm* dl., z klásku daleko čnějící, vyniklá ze hřbetu v $^1/_4$—$^1/_8$;	tupounké; osina pod prostředkem pluchy vyniklá, kolínkovitě zahnutá, mírně z klásku čnějící, průměrně 5 *mm* dl.;	tupé, jen výminkou některé špičaté. málo přes 3 *mm* dl., málo z klásku čnějící a téměř na spodu pluchy vyniklá.

Naše rostlina z obou stanovisek je dobrá střední forma; Aschersohn a Graebner (Syn II. 138.) popisují formu, jež je zajisté bližší *pratensis*. U těchto jsou listy 7 *mm* šir., lata až 7 *cm* dlouhá a 8 *mm* šir., plevy 5 *mm* dl., s osinou až 8 *mm* dl., pluchy jsou přítupé. I habituálně stojí blíže *A. pratensis* (viděl jsem exempl. v musejním herbáři ze Slezska). Sám Hackel, jemuž jsem rostlinu zaslal, uznal ji za dobrý střední tvar.

Calamagrostis Halleriana DC. V lesích u Halbštatu ve společnosti *Cal. arundinacea* Roth.

— — — var. *glabrata* Čelak. U Borovnice nedaleko Žďáru v Českomoravské vysočině. (Fl.)

— — — var. *nutans* (Santer sp.) C. villosa Mutel. v. nutans A. u. Gr. Syn II. 204, C. villosa var. *hypacrathera* Torges.

Osina je kratičká, pluch nepřesahuje a vychází ze hřbetu nad polovicí neb i z rozkrojku pluchy jako u C. *lanceolata* Roth. U f. typ. vychází osina pod prostředkem, někdy skoro u spodu. Vetknutím osiny podobá se C. *lanceolata*, od níž se liší jednak tím, že nemá v paždí listů svazečků listových, jednak věncem chlupů na pochvách pod čepelí.

V lese Zaboučí u Morošova (Maloch)!

Calamagrostis arundinacea Roth.

Hora Sedlo u Litoměřic a v lesích u Halbštatu! Lesnatá stráň u Čepína v užlabí Úterského potoka (Maloch!)

Holcus mollis L. v. *mollissimus* Rohl.

(Věstník král. české společnosti náuk XXIV. 1899.) Na mokrých půdách blíže lesa u Semína nedaleko Přelouče hojné s přechody; na suchých mezích a polích je téměř lysý. Upomíná valně na *H. lanatus* L., s nímž zde roste, ale není původu hybridního.

Holcus mollis f. flaccida.

Stéblo chabé, poléhavé, kolénka vystoupavá, ještě více chlupatá než u předešlé, zvláště na uzlech. Lata *volná* a chudokvětá, větví odstálých.

Tamtéž, ale zaběhlá do humosního lesa.

Aira caryophyllea L.

Na opukových stráních nad Jenšovicemi směrem k Hor. Beřkovicům hojně.

Deschampsia caespitosa Beauv. *v. parviflora* (Thuill. sp.)

Rostlina statná a celá *sivozelená.* Klásky malé, pouze 2—3 *mm* dl., bledé a obyčejně jen s 1 vyvinutým květem. Listý ploché neb poloploché, méně drsné, lata volná, přes 2 *dm* dl., její větve tenké a skoro niťovité. Vzácná tato varieta, jež je známa dosud z bažin východního Pruska, je rozdílna od *D. caespitosa Beauv* v. *altissima* Asch., kterážto je formou stínu a vyznačuje se statným vzrůstem, (až $1^1/_2$ *m* v.) bohatou latou, klásky na spodu zelenými, nahoře žlutavými a po kraji bělomázdřitými. Je však trávozelená, klásky jsou 4—5 *mm* dl. a mají oba květy vyvinuty; větve laty jsou dosti tuhé.

Var. *parviflora* se jí sice podobá robustním vzrůstem, leč nápadně se liší malými, bledými klásky, činíc dojem nějakého *Milium.*

Trisetum pratense Pers. v. *villosum Čel.*

Ve východních Čechách mnohem hojněji než ve středních. Tak u Bolehoště blíže Týniště, u Václavic u Nového Města n. Met. a u Halbštatu; též na Trojském ostrově u Prahy.

Arrhenatherum avenaceum P. B. v. *subhirsutum* Asch. U Halbštatu a u Nového Města n. Met. hojně.

Arrhenatherum avenaceum v. *biaristatum* Peterm.

Dosti hojně na *dobrých* půdách, ku př. ve Stromovce, u Sloupnice (Fleischer) a u Plzně (Maloch!)

Dactylis glomerata L. v. *pubescens* Op. s přechodem do v. *pubiculmis* m. (Věstník král. české společ. náuk XXIV. 1899.)

V lesíku u Břví blíže Prahy.

Poa pratensis L. b) *angustifolia* (L. sp.)

Vůbec rozšířena na rašelinách borkovických u Veselí.

Poa pratensis v. *anceps* Gaud. *f.* ***major***.

Na břehu Labe u Podmoklí v robustním vzrůstu s klásky 6 *mm* dl., 6—7květými, s listy skoro 1 *cm* širokými.

Poa bulbosa L. *vivipara* f. ***flavescens***.

Lístky vegetativně zrostlých klásků velmi *četné*, *uzounké*, téměř niťovité; při tom celá lata žlutavě zbarvena. Jak mi Hackel sdělil, viděl podobné zbarvení této trávy na exemplárech z východní Indie. Na stráni mezi Letkami a Podmoráni severně od Prahy velmi četně s přechody do f. typ.

Atropis distans Gris.

Podél plotu u ústředních jatek v Holešovicích a u cihelny v Kobylisích u Prahy na malém místě, leč hojně! Plzeň: v příkopu při cestě lukami na Roudné (Maloch)!

Festuca sciuroides Roth.

Na rumišti v zadní části Stromovky v Háječku nedaleko železniční trati.

Rostlina statná, až 45 *cm* vysoká, s listy až 3 *mm* širokými a plochými. U nás obyčejně s listy uzounkými a svinutými. Patrně forma dobré půdy.

Festuca myurus L. Statnou formu se širokými plochými listy (Véstník král. české spol. náuk 1899. XXIV.) sbíral p. Maloch u továrny nad Ledci blíže Plzně.

Na mnohých kusech *F. myurus* jsem pozoroval, že poměr délky plev k pluchám není konstantní, čímž se znesnadňuje rozeznání její od *F. sciuroides*. Obyčejně druhá pleva bývá co pouhá šupinka, někdy však je jen o málo menší než pleva druhá. Zjev tento jsem pozoroval zvláště na rostlinách z dobré půdy, jež byly zároveň plocholisté.

Festuca ovina L. var. *a*) *capillata* (Lam. sp.)

F. *tenuifolia* Sibth, F. *mutica* Wulf.) Sbíral jsem ji na rašelinách borkovických u Veselí a na louce u Přepych blíže Opočna; na obou

místech s hojnými přechody, což zajisté dokazuje, že nesprávno je klásti ji za samostatný druh (Richter Pl. Eur. 93., Beck, Fl. v. N. Oest. a j.). V písčitých borech u Vlkavy blíže Nymburka s listy téměř niťovitými (Podpěra)! Rybník „Veselka“ u Žďáru v českomoravské vysočině (Kovář)! Na vysušených rašelinných lukách u Krucemburka (Kovář)! Zde s listy tuhými jako u *subv. firmula* a klásky 6 *mm* dl. až 8květými.

Je to patrně přechodní tvar do v. *vulgaris*, poukazujíc, není-li správnějším nejstarší pojmenování v. *mutica* Wulf.

var. *b*) *vulgaris* Koch subv. *α*) *hispidula* Hack.

Pluchy více méně chlupaté, zvláště po krajích dlouze brvité; též stéblo pod latou je drsnější než u f. typ., jež má pluchy buď úplně lysé neb pouze drsné.

Roste hojně s for. typ. a činí četné přechody.

Na rumišti na Maninách u Prahy! Na stinném místě v silničním příkopu u Břví za Smíchovem! Ve vysoké trávě na stráních v Šárce! Z okolí Litomyšle: na vyprahlé stráni a ve vřesovišti u Sloupnice, pak v Benešově háji u Voděrad (Fleischer)! V písčitých borech u Vlkavy blíže Nymburka (Podpěra)! Zlín u Přeštic (Maloch)! Na rašelinách u Krucemburku, na Žákově a Zelené hoře v Českomoravské vysočině (Kovář)!

Festuca ovina subv. *β*) ***glaucostachya***.

Klásky peřestě naběhlé a sivě ojíněné, jako u *F. valesiaca*. Též větvičky i hlavní osa květenství ojíněny. Forma typ. má klásky zelené a neojíněné.

V Král. Oboře u Prahy dosti četně! Na suchých rašelinách u Krucemburka na více místech (Kovář)!

Festuca ovina subv. *γ* ***subglaucescens*** Hackel.

Celá rostlina (jmenovitě listy a lodyha dole pod uzly) sivě ojíněná jako *F. valesiaca*. Při tom jsou klásky drobné s kratičkými osinami jako *F. pseudoovina*.

Podobá se na prvý pohled (jakož i subv. *glaucostachya*) F. valesiaca, leč listy na průřezu shodují se úplně s F. ovina.

Na polní mezi u Holešovic spolu s *F. valesiaca*!

var. *c*) *glauca* Hack. (Lam. sp.)

subv. *α*) *genuina F. puberula* Hack.

(Monogr. Fest. 95.) Pluchy nahoře přitiskle chlupaté, po krajích dlouženji brvité. Forma typ. má tyto úplně lysé.
V Šárce vzácně na skalách s f. typ.

subv. *β*) *scabrifolia* Hack.

Též na výslunných skalách proti Roztokám u Prahy hojně! Dosud známa je pouze z Čech.

subv. *γ*) *psammophila* Hack.

Na písčitých půdách u V. Oseka hojně s přechody do F. gl. genuina i do F. duriuscula!

subv. *δ*) *firmula* Hackel.

Stéblo statnější, až 50 *cm* vysoké, listy 0·6 *mm* v průměru, tuhé, namnoze srpovitě zahnuté, se 7—9 svazky cévními, často nasivélé neb i pe̊restě zbarvené. Je to forma vyprahlých míst; odtud se také vysvětluje mohutná vrstva sclerenchýmová (2—4 řady, u f. typ. 1—2); formy stínu mívají pak sclerenchym slabý a nesouvislý. Je to přechodní tvar k *F. glauca*.

Sbíral jsem ji na výslunných skalách v Šárce, kde přechází do F. glauca! Na písčinách u V. Oseka! Na pasece u Přelouče! Na úhoru ve Stromovce! Na písčinách kolem Chocně (Fleischer)! Na stráni u Poříčí nad Sázavou (Dr. Gintl)! Na rašelinách u Krucemburka (Kovář)!

var. *d*) *duriuscula* Hack. subv. *α*) *trachyphylla* Hack.

Na písčinách v lese u Běle (Podpěra)! V údolí Kačáku (Dr. Gintl)! Benešův háj u Vodérad blíže Litomyšle (Fleischer)! Na písčinách u Chocně (týž)! Na jílu na Voškovrchu u Poděbrad s přechody do *F. sulcata*. Vrstva sclerenchymová je slabší, namnoze přetrhána, jmenovitě v hoření části listu, následkem čehož jsou listy měkčí, ohebnější, se stran dosti smačklé a některé i s rýhou jako u F. sulcata. Dle Hackla je to dobrý střední tvar mezi *sulcata* a *duriuscula*, ač nemusí býti původu hybridního, přes to, že pospolu rostly.

subv. β) *pubescens* Hack.

Monogr. Fest. 91.) Jako *trachyphylla* (Věstník král. české spol. náuk 1899 XXIV.), leč klásky více méně pýřitě chlupaté. Na vyprahlé stráni u Sloupnice blíže Litomyšle (Fleischer)!

Festuca sulcata Hackel

a) *genuina.* Na mezích u Veleslavína a v Šárce! Na skalách proti Roztokám! Na mezích u Libic! Klíčavské údolí mezi Zbečnem a Lány (Dr. Gintl)! Na suchých stráních u Bečova (Podpěra)!

Na dobrých půdách dorůstá výšky 70—80 *cm*; při tom jsou klásky přes 1 *cm* dl. a listy až přes 1 *mm* široké, se 7—9 nervy, sušené na každé straně s 1 vyniklým žebrem, jež se jeví na průřezu co sclerenchymatické vrstvy, chránící střední nervy. Mimo to jsou listy na konci poloploché neb i ploché s otevíracími buňkami (cellulae bulliformes). Je to analogický tvar s F. *rubra v. planifolia*, s níž také roste pospolu. Ku př.: na rumišti na Maninách u Prahy; na jílovitých stráních v houštinách na úpatí Radobýlu!

Festuca sulcata subv. α) *barbulata* Hackel (Monograf. Fest. 105., Věstník král. české spol. náuk 1899. XXIV.) roste hojně na přerůzných stanoviskách s f. lysou; řídčeji přechází pak do

subv. β) *hirsuta* Host.

Na úhorech na Maninách u Prahy (α i β)! Na mezi u Veleslavína (α)! V Šárce (α i β)! Na mezích při železniční trati u Velkého Oseka a Libice (α i β)! Na Voškovrchu u Poděbrad na jílovité půdě (α i β)! Na svahu Radobýlu u Litoměřic směrem k Žernosekám a na Michelsberku (α i β)! Na vápenato-jílovitých stráních u Jenšovic a H. Beřkovic (α)! Na Schusterberku u Bečova (α Podpěra)! Na písčinách u Vlkavy (α Podpěra)! Na skalách u Zbečna (α Dr. Gintl)! U Plzně (α Maloch)! Opukové stráně u Litomyšle (α Fleischer)! Na trávnících u Borové blíže Litomyšle (α Týž)! Na Zelené hoře u Žďáru v Českomoravské vysočině (α Kovář)! Na silničním náspu u Břví (β)! Rostlina s tohoto stanoviska má však klásky sivě ojíněny, čímž přechází do *subv. glaucantha* Hackel.

Festuca sulcata subv. γ) *laevifolia* Hack.

Stéblo pod latou, jakož i listy hladké nebo pouze u špičky nepatrně přídrsné. F. typ. má obé vždy drsné. Připomíná habituálně

F. rubru, od níž ji však dle průřezu listu snadno poznáme. V trávnících na stinných místech u Jenšovic (sev. od Prahy) s for. typ. pořídku.

Festuca sulcata subv. *δ*) ***durior*** Hack.

Listy přes 1 *mm* široké, velmi tuhé a šedozelené, leč neojíněné. Větve laty krátké a k ose přitisklé; lata tudíž hustá a směstnaná. Nápadna vůbec robustním vzrůstem. F. typ. má vždy latu více méně volnou a větvičky dole otevřené.

U Michelsberku blíže Žernosek! Voškovrch u Poděbrad! Na obou stanoviskách na šedém jílu a zbarvení listu odpovídá substrátu.

b) var. *valesiaca* Koch.

Na svahu Radobýlu k Žernosekám! Na skalách v Šárce a u Roztok! Na suchých pahorcích u Hor. Beřkovic! Roste hlavně na skalách, na suchoparech a místech písčitých, kdežto v travině nebo na stinném místě přechází do typ. *sulcata* nebo do *pseudoovina*.

c) var. *pseudoovina* Hack. (Monogr. 102.)

Rostlina útlá, listy tenké, nitkovité, ohebné (řídčeji přítuhé), spolu s pošvami zelené neb slabě nasivělé, leč neojíněné. Listy na průřezu jako u *sulcata genuina*. Klásky menší, jen 5—6 *mm* dl., pluchy zelené neb fialové naběhlé, někdy též slabě ojíněné, pluchy 3—4 *mm* dl. Od f. typ. liší se tenkými listy a malými klásky; od v. *valesiaca* tím, že není ojíněna. Je to dobrý střed mezi oběma a činí k nim hojné přechody. Není zajisté oprávněno považovati je za samostatné druhy (Beck, Richter a j.)

U nás ve dvou formách:

α) subv. *typica* Hack.

Stéblo pod latou hladké, lata 3—4 *cm* dlouhá, klásky malé (5—5·5 *mm* dl.), elliptičné neb vejčité, 4—5květé; dolení pleva šídlovitá, hoření jakož i pluchy široce kopinaté; pluchy 3—3·5 *mm* dl., s osinou sotva 1 *mm* dlouhou, obyčejné lysé, řídčeji po krajích brvité.

Takto na suchých mezích od Veleslavína k Šárce!

β) subv. *angustiflora* Hackel

Stéblo pod latou také hladké, lata 5—9 *cm* dl. a vejčitopodlouhlá; klásky elliptičně podlouhlé, 6 *mm* dl., 4—8květé. Plevy i pluchy všecky šídlovitokopinaté, tyto 4 *mm* dlouhé, dloužeji osinaté s osinou 1—1·5 *mm* dl.

Takto v obou Šárkách, na mezích u Holešovic, na vápenatých stráních u Horních Beřkovic, na skalách u Roztok a Klecan, „Na Zámečku" nad Trojí u Prahy.

Geografické rozšíření obou forem omezeno je hlavně na jihovýchodní a východní Evropu, nejzápadněji do Čech; zde pak (dle dosavadního pozorování) roste v nejteplejších krajích středních a severních Čech.

Festuca sulcata Hack. × *rubra L.*

(*Festuca Murriana*) m.

Habituálně stojí blíže F. *sulcata*, od níž morfologicky se liší *zavřenými* pošvami listovými, stébelními listy plochými a přízemními poloplochými, jakož i trochu výběžkatým oddénkem.

Od tohoto míšence sluší rozeznati formy F. *sulcata* z *dobré* půdy, jež mají přízemní listy a někdy i stébelní poloploché neb některé i úplně ploché s otvíracími buňkami. Zde na vliv F. *rubra* ukazují zavřené pošvy listové, mnohotvárnost listů přízemních a výběžkatý oddének.

Stanovisko: Na silničním náspu, jenž byl porostlý oběma rodiči mezi Břvemi a Chýní blíže Prahy.

Festuca rubra L. var. *planifolia* Hackel. Vyskytá se dosti zhusta na dobrých půdách, jmenovitě na pasekách, kompostech a úhorech. Tak na kompostu u Borkovic blíže Veselí, na nádraží v Jenšovicích a Veltrusích u Prahy, na úpatí hory Radobýlu u Litoměřic, u Velkého Oseku, v lesíku u Břví (za Smíchovem) a na Maninách u Prahy!! Na pasece u Sloupnice blíže Litomyšle a na opukové stráni blíže potůčku u Č. Třebové. (Fleischer!) U Krucemburka. (Kovář!) Klíčavské údolí mezi Zbečnem a Lány. (Dr. Gintl.)

Tato forma podobá se habituálně *F. pratensis*, od níž se liší hlavně osinatými klásky. Roste i na místech výslunných a od stinné formy *Fest. rubra*, jež se vyznačuje poloplochými listy, liší se většími klásky (obyčejně přes 1 *cm*.)

Festuca rubra var. *planifolia* Hack. subv. *villiflora* Hackel.

Pluchy nejen na kraji, nýbrž po celém hřbetě odstále, dlouze chlupaté.

Zajímava tím, že dosud známa je z Laponska a z Asie, (*Fest. rubra* v. *planifolia Trantv.* Syn. A. u. G. II. 499.), ačkoli identickou asi nebude, jeť tato měkčeji chlupatá, podstatného rozdílu není.

Festuca rubra var. fallax Hack. Hustě trsnatá, *bez výběžků*, čímž se podobá *F. ovina*. Forma typ. je volně trsnatá *s výběžky*.

Ve Stromovce a na „Maninách" u Prahy v kypré půdě. Přechodní tvary s krátkými, vystoupavými výběžky jsou hojnější; ku př. v lesíku proti Roztokám u Prahy.

Festuca rubra v. fallax Hack. subv. **scabra** (Hack. ap. Hervier, Recl. sur la Fl. de la Loire p. 55. 1885.)

Přízemní listy tuhé, kratší než u f. typ., začasté srpovitě zahnuté a na okrajích nápadně *zpět pilkovitě draslavé*. Typ. f. má listy úplně hladké neb jen nepatrně přídrsné. Na úhoru v zadní části Stromovky u Prahy! Limberského mez u Sloupnice blíže Litomyšle. (Fleischer!) Na suché, rašelinné louce u Radostínské hájovny blíž Krucemburka. (Kovář!)

Festuca rubra v. genuina subv. *glaucescens* Hackel. Rostlina celá sivozelená, jmenovitě klásky ojíněny. Sloupnice u Litomyšle na travnatých místech (spolu planifolia.) [Fleischer.]

Festuca heterophylla Lamm. Je mnohem řídší než *F. rubra*. V. Osek spolu s *rubra!* V bažantnici u Litomyšle (Fleischer.)

Festuca gigantea Vill. × *arundinacea* Schreb.

F. Fleischeri m.

Habituálně blíží se F. *gigantea*, od níž se liší tužší a přímou latou, kratšími a tužšími osinami, poněkud širšími klásky a listy tužšími, vynikleji a hustěji žebrnatými. Ježto F. *arundinacea* stojí morfologicky blízko F. *pratensis* (ač anatomicky se rozhodně liší), patrno, že tento míšenec valně se blíží F. Schlikumi Grantzov (F. prat. × gigantea), ač se spolu nekryjí.

Ježto stanoviti míšence nejjistěji lze na stanovisku samém, nemohu tuto rostlinu. ohledav bedlivě po dva roky stanovisko, za identickou míti s F. gig. × prat. Sám Hackel přiklání se k mému ná-

hledu. Bastardnímu původu nasvědčuje i ta okolnost, že rostlina zůstala neplodnou a třetím rokem se neobjevila.

Stanovisko: Na pasece u Přelouče v křovištích mezi oběma rodiči v několika přes 1 *m* vysokých kusech.

Bromus commutatus Schrad.

f. *simplex* Fr. Lata téměř hroznovitá, větve po 1—2 na uzlinách osy stojící a z největší části 1klasé. Činí tím zřejmě přechod k *Br. racemosus L.* Též klásky jsou menší, obyčejně 5—7květé, jen nejhořejší bývá 9klasý, mnohé klásky tudíž jsou jen 2× delší plevy, čím se stává klásek vejčitý.

Také vetnutí plev není znakem stálým. Viděl jsem na musejních exempl. *Br. racemosus*, jež mají pluchy krajem polovic i výše vehnuty, jako Br. *commutatus*. Z toho zdá se mi pravděpodobným, že Br. commutatus a racemosus nejsou specificky rozdílné druhy. Totéž mínění sdělil se mnou i Hackel.

Bromus commutatus Schrad. f. ***coarctata*** Hackel. *f. n.* Lata směstnaná, hustá, větve mnohem kratší než obyčejně. Na dobré půdě u Holešovic!

Bromus mollis L. v. ***fallax.***

Osiny nazpět ohnuté, hlouběji vetknuté (v $^1/_5$—$^1/_4$ i níže), plucha tudíž delšími cípy zašpičatěná, elliptičně podlouhlá. Klásky jsou užší, podlouhle kopinaté, 3—4krát delší hořejší plevy; pluška namnoze stejně dlouhá jako plucha, tak že brvitý její konec vyčnívá mezi cípy pluchy; tyto jsou lysé, lesklé a široce bělomázdřité. — Forma typ. má klásky vejčitopodlouhlé, řídčeji podlouhlé, ale pluchy široce elliptičné, krátce 2klané a osinu rovnou, nezvrácenou. Pluška obyčejně kratší pluchy.

Zvrácenými a hlouběji vetknutými osinami upomíná na jižní druhy, jmenovitě na *B. Lloydianus*, jenž však má klásky mnohem větší a kratince stopkaté, latu pak hustou a kytkovitě směstnanou, z větviček obyčejně 1klasých. U této variety je však lata jako u typ. B. mollis, podlouhlá, nepříliš směstnaná, z větví z části 1klasých, z části 2—5 i 7klasých.

Z příbuzných našich druhů má zvrácené a hlouběji vetknuté osiny též Br. *patulus* M. K., jakož i z jihu zavlečený B. *squarrosus* L. Onen má však klásky větší, větve laty prodloužené, obyčejně 1—2klasé a převislé. Plucha je mnohem delší než pluška. Též Br.

squarrosus má 1klasé, krátké a převislé větve a klásky mnohem větší než u této variety, obyč. 10—20květé. — Bývá sice zakroucení osin závislo na počasí, zde však pozoroval jsem tuto formu po 2 roky v četných trsech ve společnosti s Br. mollis typ., Br. mollis v. leiostachys a Br. patulus. Mám za to, že je to přechodní tvar do jihoevropských druhů ze sekce Lloydianus.

Stanovisko: V Král. Oboře u Prahy na úhoru, kde bývalý mokřad zvýšují návozem rumu.

Bromus mollis L. v. *leiostachys* Pers.

Na vyprahlé, kamenité půdě ve velkém množství u přístavu holešovického! V jetele u Lovosic! Na nádraží v Jenšovicích!

B. mollis f. laxa.

Lata nápadně volná, z větví prodloužených, 1klasých a odstálých. F. typ. má latu přímou a směstnanou. Habituálně upomíná na Br. *commutatus* Schrad.

Na vlhkém, stinném místě v „Háječku" v Král. Oboře u Prahy.

Bromus arvensis L.

V plotě u cesty ke Dřiznům u Přepych blíže Opočna. Teprve nedávno byl s jetelem zavlečen, dříve jsem ho v celé krajině neviděl.

Bromus patulus M. K. Ve Stromovce!

Triticum caninum Schreb. v. *glaucum* Hack.

V houští pod letohrádkem ve Stromovce (Dr. Gintl)!

Triticum glaucum Desf. v. *hirsutum* Čel.

Na viničích u Žernosek hojné s f. lysou! Na skalách v křoví nad Podmoráním u Roztok!

Triticum repens L. f. *trichorrhachis.*

Na břehu Labe u Lovosic velmi četně! V obilí na Voškovrchu u Poděbrad! Na pasece u Přelouče!

Triticum repeus L. *a*) genuinum *f.* ***subcompositum.***

Klásky v dolejší části klasu stojí po dvou, po třech i po čtyřech a jsou buď všecky přisedlé neb jeden stopkatý, po případě vedle přisedlých klásků vyniká větvička s 1—2 klásky. Klásky jsou postaveny buď oba s přední strany, t. j. k ose oba širokou, k sobě úzkou plochou, nebo stojí vstříčně proti sobě oba širokou plochou k ose; neb jeden klásek s předu, druhý s boku k ose širokou plochou, k sobě v úhlu 90°. Začasté bývá některý klásek zatlačen tak, že stojí úzkou plochou k ose klasu. Někdy bývají místo druhého klásku vyvinuty jen 2 prázdné plevy.

Je zde zjevna snaha trav s květenstvím klasovitým přejíti za dobrých podmínek v květenství větevnaté.

Podobný úkaz znám je již na Lolium multiflorum, perenne a remotum, jakož i na Brachypodium pinnatum. (Věstník král. české spol. náuk 1899. XXIV.)

Stanovisko: Holešovický ostrov u Prahy v bývalé zelnici, na místě často zaplavovaném v robustním vzrůstu přes 1 *m.* Též v křovišti při břehu Vltavském u přístavu holešovického velmi četně!

Triticum repens L. na suššich a teplejších místech valně se blíží *Trit. glaucum.* Bývá šedozelený, s tužšími listy i brvatými pochvami. Též tvar plev a pluch i jich vzájemný poměr poukazuje na zřejmé přechody ku *glaucum*, jichž však netřeba pokládati za míšence; zvláště proto, že Tr. glaucum není všeobecně uznávaným specificky rozlišeným druhem, nýbrž klade se co plemeno od Trit. repens.

Lolium multiflorum Lam. v. *submuticum* Čel. Na trávníku v sadě u Přepych blíže Opočna! Pozoruji tam tuto trávu již po několik let. Když byla zaseta, rostla první čas zcela normálně s klásky hojnokvětými a dlouhoosinnými. Rok od roku vyrůstá však forma nejen hubenější s chudokvětými klásky, nýbrž téměř bezosinná.

Půda je zde dosti špatná, málo se mrví a tráva se často žne. V Roztokách u Prahy v jedné zahradě, jež byla touto travou oseta, nalezl jsem mezi f. typ hojně variety: *submuticum*, *luxurians, contractum a globosum*, o nichž jsem pojednal ve Věstníku král. české spol. náuk č. XXIV. 1899.

Trávník byl zde nedávno oset a půda kyprá. Pozoruji vůbec, že se L. multifl. velice rozmáhá v jetelech a směskách, ba že se velmi často seje na trávníky a že má u nás značnou schopnost varirovati. Jmenovitě formy rozvětlené jsou hojny.

Lolium perenne L. v. *cristatum* Doll.

Ježto jsou u této variety klásky začasté jednostranně sestaveny, bývá hoření internodium stébla srpovitě zahnuto, následkem čehož vyniká z pošvy listové (f. curvatum). Pozoroval jsem tento zjev na exemplarech z Král. Obory a od Žďáru (Kovář).



Nákladem Král. České Společnosti Nauk. — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze 1901.



XXIV.

Ueber die phyllobiologischen Typen einiger Phanerogamen-Familien.

Von Prof. Dr. **Anton Hansgirg**.

Vorgelegt in der Sitzung den 21. Juni 1901.

Im Anhange zu meiner im J. 1900 in diesen Sitzungs-Berichten veröffentlichten Arbeit „Zur Biologie der Laubblätter" habe ich die phyllobiologischen Typen einiger Phanerogamen-Gattungen kurz beschrieben und im speciellen Theile dieser Arbeit auch über die klimatisch-ökologischen Typen der Phanerogamen-Blätter verschiedener Familien im Allgemeinen abgehandelt, ohne jedoch auf die Verbreitung einzelner Typen in diesen Familien näher einzugehen.

Die bisherigen noch sehr lückenhaften Kenntnisse über die Verbreitung der phyllobiologischen Typen in einzelnen Phanerogamen-Familien suchte ich durch meine im Laufe der letzten zwei Jahre durchgeführte neue Untersuchungen über die Biologie der Laubblätter zu ergänzen und werde im Nachfolgenden blos einen Bruchtheil der Hauptergebnisse dieser Untersuchungen über die Verbreitung der ökologischen Anpassungen der Phanerogamen-Laubblätter veröffentlichen, [1] mit der Bemerkung, dass ich die Resultate aller meiner phyllobiologischen Studien, bei welchen ich vorzüglich die Phyllophyten-Flora von Brasilien und Ost-Indien berücksichtigt habe, hoffentlich bald publiciren werde.

---

[1] Über die phyllobiologischen Typen einiger Fagaceen, Monimiaceen, Melastomaceen, Euphorbiaceen, Piperaceen, Chloranthaceen und Lacistemaceen siehe des Verf.'s Abhandlung im Botan. Centralblatte, 1901. Beihefte. Bd. X, 7.

Urticaceen und Moraceen (*incl. Ulmaceen*).

Wie in der Gattung Ficus L.,[2]) so sind auch bei anderen Moraceen und bei den mit diesen nahe verwandten Urticaceen und Ulmaceen bei den mir bekannten, vorherrschend in den Tropen verbreiteten Gattungen folgende ökologischen Blatt-Typen zur Entwicklung gelangt:

1. *Ficus-Typus* der träufelspitzigen Regenblätter bei nachfolgenden *Moraceen:* Sorocca muriculata, mit über 2 *cm* langer Träufelspitze, S. ilicifolia, racemosa, macrophylla; Pachytrophe dimapahe; Cecropia maclura, xanthoxylon, deren langgestielte träufelspitzige Blätter wie bei einigen Ficus- und Morus-Arten an den Wind und Regen gut angepasst sind. An Dorstenia multiformis, arifolia, Thrymatococcus amazonicus, Pourouma acuminata, an einigen ostindischen Hulletia-, Conocephalus- und Artocarpus-Arten, an Artocarpus Canoni, mit bis 2 *cm* langer Träufelspitze; bei Morus alba var. cuspidata aus Ost-Indien und var. mongolica, dann bei Morus excelsa, celtidifolia, indica, laevigata und insignis (auch bei einigen Maclura- und Naucleopsis-Arten).

Bei den mir bekannten *Urticaceen* ist eine 3 bis 4 *cm* lange Träufelspitze blos an den Blättern der Girardinia cuspidata, kürzere zur raschen Ableitung des Regenwassers dienende Träufelspitzen auch bei Procris pedunculata, Boehmeria nivea, platyphylla, Elatostemma Junghuhniana und bei einigen Maoutia-, Debregeasia- und Pilea-Arten zur Ausbildung gekommen.

Von *Ulmaceen* gehört hierher z. B. Aphananthe cuspidata und Sponia timorensis.

2. *Populus-artige* u. ä. *Windblätter* sind in allen drei vorhergenannten Familien häufig entwickelt, so z. B. in der Gattung Ficus, Pourouma, Conocephalus, Cecropia, Dorstenia, Coussapoa, Pharmacosycea; Pilea, Böhmeria, Urtica, Urera; Celtis, Trema (Sponia).

3. An der Basis keilförmig verschmälerte, zum *Myrsine-* oder *Clusia-Typus* gehörige Blätter kommen bei Ficus clusiaefolia und bei anderen von mir [3]) in der Gruppe II. Obtusae angeführten Ficus-Arten, dann bei Brosimum galactodendron, Cecropia sciadophylla, scabra u. ä. vor.

---

[2]) Siehe des Verf.'s „Zur Biologie der Laubblätter", 1900 p. 114—121.

[3]) Zur Biologie der Laubblätter, p. 115.

4. *Myrtus-Typus* der immergrünen lederartigen Blätter ist neben den abfallenden sommergrünen Blättern der tropophytischen Urticaceen, Moraceen und Ulmaceen (Morus, Celtis, Holoptelea u. a.) in den drei vorher genannten Familien häufig verbreitet, so z. B. bei nachfolgenden *Moraceen*: Morus macroura aus Java und Sumatra, Alicastrum, Ampalis, Artocarpus, Balanostreblus, Bosquiea, Brosimum, Conocephalus, Coussapoa, Ficus, Hullettia, Lanessania, Maclura, Maillardia, Naucleopsis, Noyera, Olmedia, Pachytrophe, Perebea, Pharmacosycea, Phyllochlamys, Pseudostreblus, Sparattosyce, Streblus, Treculia.

Von *Urticaceen* bei Cystolophus macrocephalus, Maoutia setosa, Memorialis nilghirensis, Pellionia-, Elatostemma- und Boehmeria-Arten. Von *Ulmaceen* bei einigen Trema-, Celtis-, Gironniera-, Ulmus und Chaetacme-Arten.

5. *Gnaphalium-* oder *echium-artige*, mehr weniger dicht, weich- oder rauhhaarige Blätter treten in der Gattung Ficus, Artocarpus, Broussonetia, Cardiogyne, Cecropia, Coussapoa, Dorstenia, Morus, Olmedia; bei Boehmeria, Debregeasia, Droguetia, Elatostemma, Forskohlea, Leucosyke, Maoutia, Memorialis, Myriocarpa, Parietaria, Pellionia, Phenax, Pilea, Pipturus, Pouzolsia, Procris, Urera, Urtica, Villebrunea; dann an Ulmus, Celtis, Sponia u. a. ziemlich häufig auf.

6. *Lianen-* und *Schattenblätter* sind bei zahlreichen Urticaceen und einigen Moraceen ausgebildet (Urtica, Gesnouinia, Humulus, Laportea, Dorstenia, Malaisia, Musanga, Urera, Ficus u. ä.).

7. Dornig gezähnte oder *carduusartig* bewehrte Blätter (Balanostreblus-, Clarisia- und Sorocea-Arten), dann 8. am Rande meist nur schwach *ericaartig* zurückgekrümmte (bei Sorocca Uriamam, Naucleopsis macrophylla, Dorstenia-Arten, 9. *nyctitropische* (Nutations- oder Variations-Bewegungen ausführende), 10. mit Brenn- und Stachelhaaren versehene und 11. *chemozoophobe* (Cystolithen etc. enthaltende) Blätter kommen bei den Urticaceen nicht selten vor; . 12. *thymusartige*, drüsig-punctirte und myrmecophile Blätter besitzen einige Cecropia-Arten; 13. zum Prunus-Typus der microzoophilen Blätter gehören einige Ulmaceen.

Rubiaceen.

Wie in der Gattung Coffea L. [1]) so sind auch bei anderen in den Tropenländern der alten und neuen Welt verbreiteten Rubiaceen

[1]) Zur Biologie der Laubblätter, p. 121.

einfache, meist persistente myrtusartige, seltener abfallende (Sect. Deciduae, Coffea jasminoides u. ä.) oder zum Ficus-Typus der Regenblätter oder zum Myrsine- (Clusia-) Typus der an der Basis keilförmig verschmälerten Blätter gehörige Laubblätter ausgebildet.

1. Zum *Myrtus-Typus* der immergrünen, mit dicker Cuticula versehenen Lederblätter gehören: Anthocephalus, Aulacodiscus, Augusta, Chalepophyllum, Cinchona, Condaminea, Coussarea, Declieuxia, Faramea, Ferdinandusa, Genipa, Hillia, Ixora, Leptodermis, Luculia, Mapouria, Molopanthera, Myrmecodia, Nauclea, Oldenlandia, Ourouparia, Palicourea, Plectronia, Retiniphyllum, Rondeletia, Rudgea, Rustia, Schradera, Wendlandia, Chimarrhis, Bikkia, Gärtnera, Morierina, Portlandia, Tresanthera, Lucya, Psathura, Cruckshanksia, Jackia, Saldinia, Normandia, Grumilea, Warszewiczia, Straussia, Ladenbergia, Macrocnemum, Heterophyllea, Payamea, Corynanthe, Crossopteryx, Coptospelta, Crucianella, Borreria, Mitracarpus, Gynochthodes, Coelospermum, Corynula, Erithalis, Pleurocoffea, Buseria, Myonima, Dichilanthe, Malanea, Timonius, Antirrhoea, Langeria, Guettarda, Cuviera, Pyrostria, Scyphochlamys, Psilanthus, Scolosanthus, Cyclophyllum, Chione, Chiococca, Salzmannia, Phialanthus, Craterispermum, Mesoptera, Vangueria, Alberta, Lamprothamnus, Plectronia, Heinsia, Kotschubaea, Alibertia, Thieleodoxa, Garapatica, Duroia, Byrsophyllum, Nargedia, Zuccarinia, Amajoua, Hypobathrum, Villaria, Fernelia, Pouchetia, Scyphiphora, Posoqueria, Morelia, Oxyanthus, Chapeliera, Pelagodendron und zahlreiche andere Rubiaceen mit lederartigen Blättern.

2. Zum *Ficus-Typus* der träufelspitzigen Regenblätter gehört Joosia umbellifera mit bis 2 *cm* langer, oft säbelförmig gekrümmter Träufelspitze, Coussarea nodosa, graciliflora, Coutarea pubescens, Faramea campanularis, salicifolia, pulchella, coerulea, Martiana, Tinguana und stenopetala mit kurzer Träufelspitze, Hoffmannia Peckii, Isertia coccinea, Psychotria corymbifera, Warmingii, Schottiana, Retiniphyllum concolor, Nauclea cuspidata, Rudgea amazonica und fissistipula.

3. Beiderseits, meist jedoch nur unterseits mehr weniger dicht gnaphalium-artig behaarte Blätter sind in dieser Familie sehr verbreitet, z. B. bei Anotis, Alseis, Albertia, Anthospermum, Borreria, Bouvardia, Buena, Chomelia, Cinchona, Coptospelta, Declieuxia, Diodia, Hindsia, Hymenodictyon, Duroia, Gonzalagunia, Greenia, Flagenium, Henriquezia, Isertia, Ladenbergia, Lipostoma, Macrosphyra, Mesoptera, Mitracarpus, Malanea, Psychotria, Pavetta, Pinkneya, Quettarda, Richardsonia, Remijia, Rondeletia, Rogiera, Rudgea, Sabicea, Schwendenera, Sickingia, Sommera, Timonius, Tocoyena, Urophyllum und Zygoon.

4. Zum *Echium-Typus* gehörige, rauhhaarige, rückwärts oder aufwärts stachelig-rauhe (am Kiele oder am Rande rauhe) Blätter treten in der Gattung Diodia, Asperula, Galium, Coccocypselum, Rubia, Sherardia und Uncaria auf.

5. *Lackierte* Blätter besitzt Stipnophyllum lineatum, 6. *drüsige* (durchsichtig etc. punctierte) Blätter hat Rustia und Heterophyllea.

7. Stachelig zugespitzte und ähnlich *bewehrte* Blätter kommen bei Borreria, Galium, Mitracarpus, Isidorea, Margaritopsis vor.

8 *Populusartige* Windblätter sind bei einigen Alseis-, Coccocypselum, Calycophyllum-, Hamelia-, Hoffmania-, Schenckia-Arten entwickelt.

9. *Ericoide,* am Rande mehr oder weniger stark eingerollte Blätter sind bei Borreria, Diodia, Declieuxia, Nenax, Gardenia, Carpacoce, Phialanthus, Strumpfia, Coccocypselum, Posoqueria, Hillia, Hedyotis, Ixora, Knoxia, Mitracarpus, Oldenlandia diffusa, Heynii, arguta, Wightii, aspera, stricta, Shuteri, coccinea u. a. Psychotria, Plectronia zur Ausbildung gekommen.

10. *Pinoide* (Declieuxia, Psyllocarpus, Arcythophyllum), 11. *myrmecophile* (Remijia, Duroia), 12. *myrsineartige* (Augusta), 13. *Lianen-* und *Epiphyten*-Blattformen, 14. dann *chemozoophobe* Blätter fehlen nicht in dieser Familie.

Myrsinaceen.

Bei den in tropischen und subtropischen Gebieten der alten und neuen Welt reich vertretenen Familien der Myrsinaceen sind wie in der Gattung Ardisia Sw.[5]) meist *myrtus-artige* (auch bei A. tuberculata, humilis u. a.), oft stark behaarte Lederblätter zur Entwickelung gelangt, so z. B. in der Gattung *Ardisia,*[6]) Aegiceras, Antistrophe, Amblyanthus, Conomorpha, Cybianthus, Embelia, Grammadenia, Geissanthus, Clavija, *Jacquinia,* Labisia, Maesa, *Myrsine,* Oncostemon u. a., öfters mit Übergängen zum Ficus-Typus der träufelspitzigen Regenblätter (Pimelandra eugeniaefolia, Ardisia u. a.) oder zur Succulenz (so z. B. bei Myrsine avenis).

Auch *clusiaartige,* an der Basis keilförmig verschmälerte Laubblätter sind häufig, so z. B. in der Gattung Ardisia, Amblyanthus,

[5]) Zur Biologie der Laubblätter, p. 123.

[6]) Bei den mit gesperrtem Druck bezeichneten Gattungen kommen dichtbehaarte Blätter vor.

Antistrophe, Pimelandra, Myrsine, Jacquinia, Cybianthus, Clavija, Theophrasta, Wallenia, Maesa, Hymenandra.

Ericoide, am Rande mehr weniger zurückgekrümmte Blätter besitzt Myrsine tomentosa, Conomorpha heteranthera, oblongifolia, Grammadenia marginata, Reptonia buxifolia u. a.

Von *zoophoben* Blattformen kommen bei den Myrsinaceen die *carduusartigen*, am Rande dornig-gezähnten (Clavija, Theophrasta) und an der Spitze stacheligen, dann die *thymus-artig* drüsig-punctierten (Ardisia, Clavija, Conomorpha, Cybianthus, Embalia, Grammadenia, Hymenandra, Jacquinia, Maesa, Myrsine, Oncostemon, Theophrasta) Blätter vor.

Compositen.

Wie bei den schon früher von mir [7]) einer kurzen phyllobiologischen Analyse unterworfenen Compositen-Gattungen (Mikania, Eupatorium, Vernonia, Lychnophora, Baccharis) so sind auch in anderen Gattungen der Vereinblüthler mannigfaltige, ökologische Blatt-Typen zur Entwickelung gelangt.

So kommen z. B. in der Gattung Stevia Cav. neben xerophilen myrtusartigen Lederblättern (Stevia Lundiana) auch filzig-, borstig-, oder drüsigbehaarte Blätter (S. crenulata, Pohliana, oxylaena, organensis, resinosa), am Rande eingerollte (S. satureifolia) und drüsig punktierte Blätter (S. verticillata, leptophylla, Riedelii, Gardneriana, menthaefolia cryptantha, resinosa) vor.

Aus nachstehender Uebersicht wird ersichtlich werden, welche phyllobiologische Typen bei den meist in temperirten und wärmeren Zonen verbreiteten Compositionen am häufigsten vertreten sind.

1. *Myrtusartige* Lederblätter sind nicht selten z. B. bei Ageratum, Agrianthus, Apodocephala, Augusta, Brachyachenium, Blepharispermum, Cyclolepis, Eremanthus, Eurybia, Gochnatia, [8]) Gynoxis, Heterothalamus, Kanimia, Lychnochoriopsis, Microglossa, Moquinia, Oldenburgia, Ophyrosporus, Oliganthos, Oedera, Piptocarpha, Pluchea, Robinsonia, Senecio araneosus, Seris, Soaresia, Stifftia, Stilpnopappus, Symphyopappus, Vanillosmopsis, Vernonia.

2. *Pinoide* Blätter hat Bridellia pinifolia, einige Senecio- und Chrysactinia-Arten.

---

[7]) L. c. p. 125—129.

[8]) In dieser Gattung kommen wie in den meisten anderen oben genannten Gattungen neben den lederigen auch halblederige Blätter vor.

3. *Ericoide*, am Rande zurückgerollte Blätter treten nicht selten auf, z. B. bei Asteropsis, Anaphalis, Brachiclados, Calea, Chionolaena, Emilia, Erigeron, Helichrysum, Piptolepis, Pluchea linearifolia, Porophyllum, Rolandra, Stevia, Stilpnopappus, Senecio, Stenocline, Trichogonia.

4. Auch *caltha-*, *cyclamen-*, *bellis-*, *taraxacum-* und *myrsineartige* am Grunde keilförmig verschmälerte Blätter sind bei den Compositen z. B. bei Aster, Baccharis, Eremanthus, Gnaphalium, Grindelia, Hieracium, Hypochaeris, Chuquiragua, Moquinia, Onoseris, Pamphalea, Porophyllum, Senecio, Sonchus, Stenactis, Tussilago u. ä. verbreitet.

5. *Populus-* und *sesleriartige* Windblätter kommen bei Albertinia, Bidens, Brachyglottis, Brickellia, Eupatorium, Eremanthus, Jungia, Mikania, Thelesperma, Trichogonia, Vernonia etc. vor.

6. *Gnaphalium-* und 7. *echiumartige*, weich- oder rauhhaarige Blätter sind in dieser Familie bei den meisten (mehr als 120 mir bekannten) Gattungen verbreitet. Auch 8. *drüsenhaarige* Blätter sind nicht selten (z. B. bei Hysterionica, Pterigeron, Blumea u. ä.)

9. *Succulente* Blätter hat Klenia glaucophylla und ficoides, beide mit einem Wachsüberzuge versehen, Kleinia Haworthii mit anliegender weissfilziger Behaarung, K. tropaeoloides mit tropaeolumartigen succulenten Blättern, Senecio-Arten; Uebergänge von lederartigen zu succulenten Blättern kommen bei Corynanthelium u. ä. vor.

10. *Carduusartig* bewehrte Blätter sind bei vielen Cynareen, bei Berkheya, Cullumia, Chuquiragua, Arrowsmithia, Didelta, Haplophyllum, Perezia, Sommerfeltia, Nanothamnus, Telmatophila, Tetradymia vorhanden.

11. Lackierte *escalloniaartige* Blätter treten auch in der Gattung Grindelia, Piptolepis, Stevia, Stilpnopappus auf.

12. Drüsig-punctierte, *thymusartige* Blätter besitzen Baccharis, Beigelovia, Calea, Gaillardia, Gymnosperma, Mikania, Olearia, Pectis, Piptolepis, Pluchea, Plummera, Schkuhria, Stevia, Tarchonanthus.

13. Auch *chemozoophobe* Blätter, welche von Thieren wegen Bitterstoffen (Chrysoxoma) oder scharfen Milchsäften verschont werden (Cichoriaceen), finden sich in dieser Familie nicht selten ausgebildet.

Ueber die in dieser Familie vorkommenden Formen der Wasser-, Sumpf- und Schattenblätter etc. siehe des Verf.'s „Zur Biologie der Laubblätter.“

Solanaceen.

Wie in der Gattung Solanum L.[9]) so sind auch bei anderen Solanaceen-Gattungen mannigfaltige ökologische Blatt-Typen zur Entwickelung gelangt.

1. *Myrtusartige* Lederblätter kommen z. B. bei Brunfelsia, Coeloneurum, Espadaea, Goetzea, Habrothamnus, Juanulloa, Markea, Poecilochroma, Aureliana, Grabowskia, Cestrum, Solandra u. a. vor.

2. *Myrsineartige*, an der Basis keilförmig verschmälerte Blätter sind z. B. bei einigen Brunfelsia-Arten vorhanden.

3. *Ericoide*, am Rande stark eingerollte Blätter hat Petunia ledifolia, elegans, Cestrum tubulosum, vestioides.

4. *Gnaphaliumartig* mehr oder weniger dicht behaarte Blätter treten in dieser Familie häufig auf, z. B. bei Aureliana, Acnistus, Athenaea, Cyphomandra, Datura,Dunalia, Cestrum, Solanum, Witheringia, Withania u. a.

5. *Sileneartige*, mit Drüsenhaaren versehene und klebrige Blätter besitzen einige Petunia-, Bouchetia-, Nicotiana-, Phrodus-Arten.

6. *Chemozoophobe* Blätter sind bei allen giftige Stoffe enthaltenden Solanaceen, 7. *thymusartige* drüsig-punctierte Blätter bei Melissea, 8. *Schatten-*, 9. *Lianen-* und 10. *Wind-Blattformen*, dann 11. *echium-* und 12. *carduusartige* sowie 13. succulente Blätter sind bei den Nachtschattengewächsen mehr weniger verbreitet.

Boraginaceen (incl. Cordiaceen).

Wie in der Gattung Cordia R. Br.[10]) neben den myrtusartigen Lederblättern (C. diospyrifolia, magnoliaefolia) und gnaphalium-artig weichhaarigen (C. discolor, calophylla, heterophylla u. a.) auch echiumartige (C. hispidissima, nodosa, miranda) und am Rande ±stark eingerollte (C. decandra) Blätter vorkommen, so gibt es auch in anderen, meist in den gemässigten Zonen, insbesondere im Mittelmeergebiete auch in tropischen und subtropischen Ländern beider Hemisphären verbreiteten Boraginaccen-Gattungen neben den sommer- und immergrünen (Rochefortia) kahlen, weich- oder rauhaarigen Blättern bei Asperugo, Bothriospermum, Anchusa, Arnebia, Cordia, Coldenia, Cynoglossum,

---

[9]) Zur Biologie der Laubblätter, p. 129—130.

[10]) L. c. p. 130—131.

Erithrichium, Echinospermum, Ehretia, Halgania, Heliotropium, Lithospermum, Licopsis, Macrotomia, Moltkia, Mertensia, Myosotis, Nonnea, Onosma, Paracaryum, Rochelia, Sericostoma, Trichodesma, Tournefortia, Trigonotis, Wellstedia u. ä.) noch ericoide, am Rande eingerollte (Onosma, Halgania), klebrige (Halgania viscosa), drüsig-punctierte (Mertensia) oder wie bei Cordia trachyphylla und nodosa, mit einer Träufelspitze versehene, am Grunde keilförmig verschmälerte (Ehretia) u. ä. Blätter.

Bignoniaceen.

In der vorwiegend megathermen Familie der Bignoniaceen sind so viel mir bekannt folgende ökologische Blatt-Typen zur Ausbildung gelangt: 1. sommergrüne, abfallende Laubblätter der tropophytischen und 2. immergrüne persistente Lederblätter der xerophilen Arten, welche beide Blattformen oft noch mit anderen biologischen Typen in Combination getreten, resp. mit Wind-, Regen-, u. a. Blattcharacteren versehen sind.

3. Von Windblattformen kommen in dieser Familie insbesondere die Aesculus- und Fraxinus-Form häufig vor [z. B. bei *Tecoma, Zeyhera*, Cybistax, Sparatosperma, *Memora, Pleonotoma*, Neojobertia, Nematopogon, Jacaranda]; mit ± langen elastischen Stielen versehene Windblätter besitzen auch *Arrabidaea*, *Cuspidaria*, *Bignonia*, *Mansoa*, *Cremastus, Amphilophium,* Martinella, Tynnanthus, Friedericia, Lundia, Saldanhaea, Perianthomeya u. a., von welchen die mit gesperrtem Druck bezeichneten auch mit mehr oder weniger dicht behaarten oder schülferigen Blättern [die auch in der Gattung Delostoma, Pyrostegia, Distichtis, Fernandia, Heterophragma, Markhamia, Stenolobium, Stereospermum, Sanhilaria, Sparattosperma vorkommen] versehen sind.

4. Mit einer gut entwickelten Träufelspitze versehene Blätter, resp. Blättchen treten bei Cybistax antisyphilitica, Pithecoctenium cynanchoides, Nyctocalos Thomsoni, Stereospermum chelonoides, Sparattosperma vernicosum, bei einigen Cuspidaria-, Couralia-, Bignonia-, Saldanhaea-, Friedericia-Arten u. ä. auf.

5. Bei den kletternden Bignoniaceen (auch in der Gattung Lundia) sind die Lianenblattformen vorherrschend.

6. Am Rande meist nur schwach eingerollte Blätter (Tecoma, Zeyhera, Schlegelia, Nematopogon, Jacaranda) kommen in dieser Familie wie die 7. am Grunde keilförmig verschmälerten myrsineartigen (z. B. bei Tabebnia obtusifolia, Crescentia) viel seltener vor als die

8. meist nur unterseits drüsig [durchsichtig oder schwarz] punctierten oder behaarten und schülferigen Blätter, welche erstere [drüsig-punctierte] in nachfolgenden Gattungen [nicht allgemein] zur Entwickelung gelangten: *Mansoa*,[11]) *Cremastus, Tecoma, Jacaranda, Cybistax, Delostoma, Distictis, Memora, Tabebnia, Lundia, Saldanhaea, Paragonia*, Nematopogon, Schlegelia, Zeyhera, Setilobus, Tynnanthus, Pyrostegia, Amphilophium, Friedericia, Glaziovia, Sparattosperma, Odontotecoma, Parabignonia, Cydista, Couralia, Haplolophium, Paramansoa, Schizophyllum, Dolichandra, Bignonia, Pleonotoma, Phryganocydia, Neojobertia, Macfadyena, Stenolobium, Anemopegma, Martinella, Pithecoctenium stilpulare und bei allen in Martii Flora Brasil. VIII. 2 beschriebenen P.-Arten aus der Sectio Leiogyne; Tanaecium (selten mit durchsichtig punctierten Blättern).

9. Stachelspitzige Blättchen kommeu bei Kigelia aethiopica u. a. vor.

10. Klebrige (lackierte) Blätter hat z. B. Sparattosperma vernicosum.

11. Mit extranuptialen Nectarien an der Blattunterseite sind die Blätter von Catalpa bignonioides, Kämpferi u. a. versehen. Dick-, Distel-, Brenn-, Wachsblätter u. ä. scheinen jedoch in dieser Familien zu fehlen.

Apocynaceen.

Bei den mehr in tropischen und subtropischen als in gemässigten Gebieten verbreiteten (meist mega- und mesothermen) Apocynaceen sind 1. neben sommergrünen abfallenden auch 2. immergrüne, lederartige, oberseits stark glänzende Blätter entwickelt, z. B. bei Arduina, Aspidosperma, Alyxia buxifolia, Allamanda, Acocanthera, Anodendron, Ambelania, Ceitandra, Couma, Carissa, Cameraria, Craspidosperma, Chilocarpus, Ecdysanthera myrtifolia, Echites, Ectinocladus, Ellertonia, Dyera, Dipladenia, Diplorrhynchus, Gonioma, Gynopogon, Hunteria, Leuconotis, Malonetia, Melodinus scandens, Nerium, Ochrosia, Pycnobotrys, Pleiocarpa, Parameria, Rhynchodia, Scytanthus, Stephanostegia, Strophantus, Tabernaemontana (auch mit krautigen Blättern), Thevetia, Trachelospermum, Urceola, Vallaris, Willougbeia, Zsckokkea ramosissima, arborescens, monosperma, floribunda).

---

[11]) In den hier mit cursivem Druck hervorgehobenen Gattungen auch bei Kigelia, Zaa, Kigelianthe u. a. sind Lederblätter vorhanden.

3. Träufelspitzige Regenblätter kommen bei Allamanda Martii und Schottii, Anisolobus hebecarpus, Anodendron, Candolleanum, Dipladenia fragrans, Condylocarpon Rauwolfiae, Geissospermum Vellosii, Haemadictyon solanifolium, Rauwolfia Sprucei, Robbia nitida, Martii, Rhynchodia- und Baissea-Arten, Strophanthus hispidus, Zschokkea gracilis, ramosissima und Tabernaemontana hirtula, flavicans (schwach), 4. populusartige Windblätter bei Dipladenia, Condylocarpon, Mesechites, Rauwolfia, Secondotia, Stipecoma, Tabernaemontana vor.

5. An der Basis keilförmig verschmälerte, myrsine-artige besitzen Aspidosperma nobile, Pohlianum, tomentorum, subincanum, Allamanda, Alstonia, Amblyocalyx, Couma, Cerbera, Eriadenia, Neriandra Martiana, Plumeria fallax, phagedaenia, Tanghinia, Gynopogon; 6. schildförmige, ipomaea- und convolvulusartige Lianenblätter sind bei Echites peltata, Lasequea Hookeri, Rhabdadenia, Lasequea Hookeri, Stipecoma peltigera, Zygodia und bei anderen kletternden Apocynaceen vorhanden.

7. Am Rande ± stark eingerollte Blätter haben Alyxia, Allamanda, Mandevilla, Carissa revoluta, Dipladenia linearis, sancta, Martiana, Sellowii, crassinoda, Condylocarpon ciliatum, Rauwolfia Moricandii, Bahiensis, Wedelliana, Amblyanthera leptophylla, Macrosiphonia verticillata, Echites spectabilis, Nerium odorum var. Kotschyi und Ambelania laxa (schwach); 8. mehr oder weniger dicht behaarte (auch rauhhaarige, z. B. Allamanda) Blätter sind bei Aspidosperma, Adenium, Beaumontia, Amblyanthera, Forsteronia, Haemadictyon, Ichnocarpus, Isonema, Heterothrix, Holarrhena, Haplophytum, Mandevilla, Parsonia, Prestonia, Rauwolfia, Rhodocalyx, Rhabdadenia, Tabernaemontana, Thevetia, Whrightia, 9. stachelige oder stachelspitzige Blätter (bei Arduina, Pachypodium), 10. drüsige (meist drüsig-punctierte) Blätter bei Allamanda, Thevetia, Vallaris und 11. chemozoophobe Blätter sind bei allen giftige Stoffe enthaltenden Apocynaceen zur Ausbildung gekommen.

Ericaceen, Verbenaceen und Polygonaceen.

Wie in der Gattung Gaylussacia H. B. K. und Leucothoe D. Don[12]) so sind auch in anderen meist mesothermen Ericaceen-Gattungen neben den sommergrünen Laubblättern (Rhododendron canadense,

[12]) Zur Biologie der Laubblätter, p. 137, 138.

Azalea, Gaylussacia, Clethra) in einer und derselben Gattung auch immergrüne, lederartige Blätter verbreitet (z. B. bei Rhododendron praecox, arboreum, Cunninghamii, Vaccinium ledifolium, *nummularia*, venosum, *retusum*, *sikkimense*, *pumilum*, *Dunalianum*, ardisioides, bancanum, arbutoides, glaucoalbum, gaultheriaefolium (bei den mit gesperrtem Druck angeführten Arten sind die Blätter auch am Rande eingerollt) u. ä. Auch bei Andromeda, Agapetes, Pentapterigium, Corallobotrys, Gaultheria, Diplycosia, Diplarche, Pirola, Gaylussacia, Clethra u. a. Neben den in dieser Familie vorherrschenden myrtusartigen und ericoiden Blättern (auch bei Vaccinium montanum, scabrum u. ä.) kommen bei den *Ericaceen* nicht selten auch nadelförmige (pinoide) Blätter (Ericinella, Gaultheria), mehr weniger dicht behaarte (Rhododendron, Clethra) oder rauhhaarige (Chiogenes, Epigaea, Gaultheria), am Blattrande borstige (Bejaria) oder stachelige (Andromeda subrotunda, unterseits drüsige (Rhododendron malayanum, jasminiflorum, vaccinioides, glaucum u. a.), mit Wachsüberzuge versehene, am Blattstiele drüsige (Agapetes), drüsenhaarige (Phillipia), mit einer Drüsenspitze versehene (Rhodothamnus, Gaultheria, Elliottia, Cladothamnus, Bruckenthalia), aromatische Oele enthaltende (Gaultheria), träufelspitzigartig endigende (Leucothoe Griffithiana, Psammisia guyanensis) Blätter und die bei den Epiphyten verbreiteten (Corallobotrys) ökologischen Blatt-Typen vor.

Aehnliches gilt auch von den *Verbenaccen*, bei welchen myrtusartige Lederblätter (Petraea, Avicennia, Aegiphila, Avicennia, Oxera, Geunsia, Premna coriacea, tomentosa, Vitex, Rhachithamnus, Diostea) und ericoide Rollblätter (Verbena, Lachnocephalus, Stilbe, Physopsis, Oncinocalyx, Euthystachys, Lippia, Avicennia, Rhachithamnus, Stachytarpheta, Petraea) neben den sommergrünen, an den Wind, seltener auch an Regen angepassten (Premna Khasiana u. a.), drüsig-punctierten, drüsig-gezähnten, bereiften, dornigen und behaarten Blattformen (auch bei Geunsia, Lantana, Clerodendron, Callicarpa, Sphenodesma, Tectona, Lippia (auch drüsig-behaart) Vitex u. a.) häufig zur Ausbildung gelangten.

Auch in der Familie der *Polygonaceen* sind neben den flachblättrigen, mit krautigen Blättern versehenen Arten und Gattungen, z. B in der Gattung Polygonum und Coccoloba Jacq.[12]) und bei ähnlichen Polygonaceen zahlreiche Species mit lederartigen (Rheum tibeticum, nobile, spiciforme, Moorcroftianum u. a.) und am Rande $\pm$ stark eingerollten Blättern (Polygonum chinense, viviparum, Pteropyrum Oliveri schwach) versehen. Auch populusartige Windblätter, am Grunde keil-

förmig verschmälerte myrsineartige Blätter, mit einer Träufelspitze endigende Regenblätter (auch bei Polygonum polystachyum, paniculatum), tropaeolum- und ipomaeaartige dem Lianen-Blatttypus zugehörige (Coccoloba, Mühlenbeckia, Polygonum), beiderseits oder blos unterseits ± dicht weich oder rauh behaarte, drüsig-punctierte (Polygonum), am Rande rauhe oder stachelige und dimorphe Blätter sind in dieser Familie zur Entwickelung gelangt. [Bei den amphibisch lebenden Polygonum-Arten kommen an var. natans oder aquaticum langgestielte kahle Schwimmblätter, an var. terrestre, kurzgestielte, meist steifhaarige Luftblätter vor.]

Lauraceen.

Bei den in den tropischen und subtropischen Gebieten, meist in Wäldern der beiden Hemisphären verbreiteten, baum- und strauchartigen Lauraceen sind die xerophilen, immergrünen, kahlen (seltener unterseits behaarten und oberseits glänzenden), meist ungetheilten und ganzrandigen Blätter fast allgemein verbreitet, so insb. bei Aiouea marginata, farinosa, Schwakeana, Agatophyllum, Aydendron, Apollonias, Actinodaphne, Acrodiclidium, Aiouea, Aperula, Alseodaphne, Beilschmidia elata, Bihania, Camphora, Cinnamomum, Camphoromoea, Cyclicodaphne, Cryptocarya, Dehaasia, Dicypellium, Dodecadenia, Eusideroxylon, Gymnobalanus, Haasia, Hufelandia, Illygera, Icosandra, Litsaea, Laurus, Lindera, Machilus, Mespilodaphne, Nemodaphne, Nothaphoebe, Nectandra, Oreodaphne, Ocotea catharinensis, Persea und bei anderen Gattungen aus der Sect. Perseaceae, Pleurothyrium, Phoebe, Polyadenia, Silvaea, Sassafridium, Synandrodaphne, Strychnodaphne, Sparattanthelium, Tetradenia und in anderen Lauraceen-Gattungen aus der Sect. Acrodiclidieae und Cryptocaryeae.

Sommergrüne, abfallende Laubblätter kommen in dieser Familie ziemlich selten, z. B. bei einigen tropophytischen Apollonias-, Oreodaphne-, Lindera-, Tetranthera-Arten u. ä. vor.

Populusartige Windblätter sind z. B. bei Camphora officinalis, Sparattanthelium cordatum; keilförmig verschmälerte clusia- oder myrsineartige Blätter bei Cyanodaphne cuneata, Cinnamomum sericeum, Aydendron desertorum, Acroclidium Itauba, Apollonias-, Dehaasia-, Hufelandia-, Beilschmiedia-Arten (auch bei Beilschmiedia sp. aus Neu-Seeland in Herb. Mus. Palat. Vindob.) u. ä. zur Entwickelung gelangt.

Mit gut entwickelter Träufelspitze sind die Blätter von Apollonias Arnottii aus Ost-Indien versehen. An A. canariensis fehlt die Träufelspitze, wie an Beilschmiedia salicifolia und fruticosa, während an Beilschmiedia minutiflora von Kamerun die Blätter eine Träufelspitze tragen, wie bei Persea caesia, rigida, microneura, Riedelii, Ampelodaphne unciflora, Mespilodaphne Pohlii, laxiflora, Sassafras, indecora, fasciculata, Cinnamomum caudatum, glanduliferum, bei C. gracile und parthenoxylon kürzer zugespitzt, Camphoromoea laxa, subtriplinervia, Göppertia hirsuta, polyantha, Nectandra japurensis, N. (Ocotea) cuspidata, Acroclidium Sprucei, guianense, Aydendron laevigatum, brasiliense, Cujumari, Litsaea-, Actinodaphne-, Oreodaphne- und Dicypellium-Arten.

Auch am Rande stark eingerollte ericoide Blätter sind in dieser Familie nicht selten, z. B. bei Ampelodaphne arunciflora, Oreodaphne carcasana, Gymnobalanus punctata, Strychnodaphne Lhotskyi, Nectandra oppositifolia und bei zahlreichen in Martii Flora Bras. V. 2 beschriebenen N.-Arten mit foliis margine plus minus revoluto, an Phoebe-, Gymnobalanus-, Machilus-, Actinodaphne-, Cryptocarya-Arten.

Mehr weniger dicht behaarte Blätter treten in der Gattung Cinnamomum (z. B. bei C. tomentosum, mollissimum, sericeum), Eusideroxylon, Göppertia, Gyrocarpus, Machilus, Persea, Pleurothyrium, Ampelodaphne, Actinodaphne, Cryptocarya, Litsaea, u. a. auf. Bei einigen kletternden Gyrocarpeen kommen auch einige Formen der Lianenblätter, bei Persea punctata u. ä. wieder drüsig-punctierte bei Tetranthera japonica myrsineartige Laubblätter vor.

Myrtaceen (*incl. Lecythidaceae*).

In der die Küstengebiete und Savannenwälder Australiens charakterisirenden Myrtaceen-Gattung *Eucalyptus* L' Her. sind meist immergrüne, ± dicke, lederartige (E. occidentalis) oder membranöse (E. globulus), mit dicker Cuticula, eingesenkten Spaltöffnungen und Wachsüberzügen versehene xerophile, einfache, kahle, ganzrandige, seltener seichtgezähnte oder gekerbte, schmale oder ± breite (von linealischen und lanzettlichen bis zu breiteiförmigen und rundlich-herzförmigen), sitzende oder kurz auch lang gestielte, an beiden oder blos an einem Ende abgerundete oder verschmälerte, jedoch nie in eine echte Träufelspitze auslaufende, an der Basis oft inaequilaterale und an fertilen Trieben meist viel schmälere als an sterilen Trieben aërophytische Blätter entwickelt.

Nicht ohne Ausnahme (jedoch fast allgemein) sind die persistenten Eucalyptus-Blätter in Folge von einer Blattstieldrehung mit ihrer Blattspreite parallel zu den einfallenden Sonnenstrahlen gestellt, welche Profilstellung in dieser Gattung (auch bei Callistemon und bei den australischen Phyllodien-Acacien) durch Vererbung fixirt und zu einem constanten klimatisch-ökologischen Blattcharakter sich ausgebildet hat.[13])

In dieser Gattung kommen ausser den bei den Myrtaceen sehr verbreiteten persistenten lederartigen auch drüsig-punctierte zoophobe Blätter vor, z. B. bei E. amygdalina, salubris, rudis, capitellata, uncinata, Baileyana, cordata, erythronema, eugenioides, piperita u. ä.

Populusartige Windblätter treten z. B. bei E. populifolia, alba, Abergiana, Baileyana, polyanthema u. a. auf.

Bei Eucalyptus gamophylla sind die gegenständigen Blätter ähnlich wie bei Silphium- und Dipsacus-Arten am Grunde zusammengewachsen und bilden, wenn in der seichten becken- oder kahnförmigen Blattbasis sich das Regenwasser ansammelt, ein Schutzmittel vor aufkriechenden Thieren.

Jn der Familie der grösstentheils xerophilen Myrtaceen sind stets einfache ganzrandige (seltener gezähnte u. ä. ausgerandete), meist kurzgestielte, drüsig- (durchscheinend oder undurchsichtig) punctierte, kahle oder unterseits ± dicht beharte lederige oder membranöse bis papierartige (Campomanesia) oder dickhäutige xerophile Blätter entwickelt.

In nachfolgenden Gattungen kommen drüsig-punctierte Lederblätter vor: Acrandra, Aulomyrcia, Acmene, Abavillea, Aulacocarpus, Baeckea, Bertholetia, Blepharocalyx, Britoa, Callistemon, Campomanesia, Calyptranthes, Calyptromyrcia, Calycorectes, Calycolpus, Careya, Caryophyllus, Cerqueiria, Eugenia (auch E. uniflora und dealata), Eristania, Eugeniopsis, Gomidesia, Hexachlamys, Jambosa, Lecythis, Lecythopsis, Lacerdaea, Marlierea, Melaleuca, Metrosideros, Mithranthes, Myrciaria, Myrtus, Myrcianthes, Myrceugenia, Myrcia, Myrrhinium, Orthostemon, Pimenta, Phyllocalyx, Psidium, Rubachia, Rhodomyrtus, Siphoneugena, Schizocalyx, Stenocalyx, Tristania u. a.

In einigen Myrtaceen-Gattungen sind jedoch die ± dicken Lederblätter nicht drüsig-punctiert (bei Punica, Gustavia, Couroupita, Couratari u. a.).

---

[13]) Bei Sonneratia acida u. ä. verschwindet die Profilstellung der Laubblätter mit der Gefahr von zu grossen Wasserverlusten, z. B. bei Cultur auf genügend feuchtem, salzarmem Boden.

Am Rande mehr oder weniger stark eingerollte (meist nur schwach zurückgekrümmte) Blätter besitzen Acrandra laurifolia, Blepharocalyx brunneus, picrocarpus, Briton eriantha, Calyptromyrcia paniculata, Cariniana (Couratari) uaupensis, Lecythis pachysepala, idatimonoides, Myrcianthes cisplatensis, Myrrhinium rubriflorum, Myrceugenia Sellowiana, Psidium rufum, Rhodomyrtus tomentosa, Stenocalyx squamiflorus, stipularis und andere in Martii Flora Brasil. XIV. u. a. beschriebene Myrtaceen mit foliis margine revoluto vel recurvo.

Mit einer meist nur kurzen Träufelspitze sind die Blätter folgender Myrtaceen versehen: Aulaeocarpus Sellowianus, Acrandra laurifolia, Couratari lineata, Eugenia cuspidata, amazonica, Jambos, Gomidesia spectabilis, Lecythis lanceolata, Marlieria Schottiana, Myrcia acuminatissima, lanceolata, pubipetala, bracteata, berberis, Schizocalyx Pohlianus auch var. panicularis, Decaspermum paniculatum.

Mehr oder weniger dicht behaarte Blätter hat Myrtus incana, Psidium grandifolium, incanescens, cinereum und andere P.-Arten aus der Sect. Albotomentosa, dann einige Fenzlia-, Pseudocaryophyllus-Rhodamnia-, Blepharocalyx-, Britoa-, Campomanesia-, Eristania-, Gomidesia-, Myrceugenia-, Myrciaria-, Orthostemon-, Rhodomyrtus-Species.

An der Basis keilförmig-verschmälerte myrsineartige Blätter sind bei Psidium buxifolium, Cattleyanum und an anderen P.-Arten aus der Sect. Obversifolia entwickelt.

Stachelspitzige Blätter hat Blepharocalyx apiculatus; nadelförmige (pinoide) Blätter sind durch einige Arten aus der Gattung Actinodium, Calothamnus, Myrciaria, Verticordia u. a. repräsentirt.

Theaceen und Marcgraviaceen.

Wie in der Gattung Thea L.[14]) so sind auch in anderen tropischen und subtropischen Gattungen der Theaceen und der mit diesen verwandten Dilleniaceen und Marcgraviaceen die persistenten (dicklederigen oder membranösen, oberseits meist kahlen und starkglänzenden) xerophilen Blätter sehr verbreitet, so z. B. in der Gattung Ternströmia, Freziera, Eurya (bei E. glabra mit Übergängen zur Succulenz), Laplacea (Haemocharis), Kielmeyera, Anneslea, Adinandra, Gordonia, Schima, Asteropeia (Martiniera), Archytaea und bei anderen Theaceen mit foliis coriaceis; dann bei Marcgravia, Norantea, Sou-

[14]) Zur Biologie der Laubblätter, p. 122.

roubea, Ruyschia und anderen im tropischen Amerika verbreiteten Marcgraviaceen.

Auch träufelspitzige Regenblätter kommen in beiden vorher genannten Familien nicht selten vor, z. B. bei Marcgravia caudata mit bis 3 *cm* langer, oft säbelförmig gekrümmter Träufelspitze, M. parviflora, nervosa, rectiflora var. macrophylla, Eichleriana u. ä.; dann bei Caraipa grandifolia und bei einigen Thea-Arten.

An der Basis keilförmig verschmälerte, myrsineartige Blätter sind bei Ternströmia cuneifolia, Candolleana, andina, laevigata, alnifolia, latifolia, oleaefolia, Laplacea intermedia, semiserrata, Kielmeyera speciosa, corymbosa, coriacea, excelsa, Caraipa tereticaulis, Archytaea multiflora, Erythrochiton brasiliensis, Taonabo cuneifolia, Ruyschia corallina, Spiziana, amazonica, Souroubea guyanensis, Norantea japurensis, paraënsis u. ä. entwickelt.

Am Rande meist nur schwach eingerollte Blätter besitzt von den Theaceen z. B. Freziera guianensis, Ternströmia punctata, cuneifolia, Schomburgkiana, laevigata, oleaefolia, Eurya japonica, einige Asteropeia-Arten; von Marcgraviaceen z. B. Norantea peduncularis, brasiliensis, Ruyschia sphaeradenia u. a.

Mit mehr weniger dichter Behaarung versehene, unterseits filzige u. ä. Blätter treten z. B. bei Freziera sericea, boliviensis, ferruginea, reticulata, Kielmeyera tomentosa, falcata, humifusa, Laplacea tomentosa, Pyrenaria acuminata, Saurauja-, Caraipa-Arten und ähnlichen Theaceen und Marcgraviaceen häufig auf.

Rauhhaarige, mit Borsten versehene Blätter hat z. B. Laplacea semiserrata.

Schülferige Blätter kommen bei Souroubea, drüsigbehaarte Blätter bei Marcgravia und anderen Marcgraviaceen vor.

Am Rande stacheliggesägte und ähnlich bewehrte Blätter sind bei Freziera, Saurauja und ähnlichen Theaceen entwickelt.

Bereifte Blätter hat z. B. Kielmeyera corymbosa und falcata; an der Oberseite klebrige (lackierte) Blätter besitzt Ternströmia delicatula, langgestielte populusartige Windblätter Kielmeyera petiolaris.

Drüsig- (durchscheinend- oder braun- bis schwärzlich-) punctierte Blätter sind in beiden Familien sehr, jedoch nicht allgemein verbreitet, so z. B. bei Kielmeyera, Freziera, Bonnetia, Ternströmia, Caraipa, Saurauja (bei Haploclathra und Marila oft fehlend); dann bei Marcgravia, Norantea, Ruyschia (bei einigen Caracasia- Species fehlend.)

Bei den Marcgraviaceen sind auch myrmecophile (mit extrafloralen Nectarien versehene), Lianen- und Epiphyten-Blattformen zur Entwickelung gekommen.

Guttiferen (incl. Hypericaceen).

Wie in den vorhergehenden zwei Pflanzenfamilien so sind auch bei den in den Tropen, in gemässigten und subtropischen Zonen in Urwäldern, Gebirgswäldern u. s. w. der alten und neuen Welt verbreiteten meist halbstrauch-, strauch- oder baumartigen Guttiferen, theils xerophile immergrüne, theils tropophile sommergrüne Blätter entwickelt.

So kommen z. B. bei Hypericum cordiforme, rufescens, connatum, leucoptychodes, pachyphyllum, Kayea myrtifolia, Calophyllum, Clusia, Rengifera, Oedematopus, Havetiopsis, Tovomita, Renggeria, Moronobea, Quiina, Rheedia, Tovomitopsis, Marila, Mesua, Mammea, Garcinia, Pentadesma, Cratoxylon, Ochrocarpus, Vismia, Poeciloneuron, Psorospermum, Platonia, Pentaphalangium, Allanblackia u. ä. persistente, lederartige Blätter, bei den meisten mitteleuropäischen Hypericum-Arten u. ä. jedoch krautartige abfallende Laubblätter vor.

Mit träufelspitzigen Regenblättern sind Clusia Martiana, Tovomita rubella, Rengifa acuminata, Kayea racemosa, floribunda, stylosa, nervosa, Vismia ferruginea, rufescens, guianensis, acuminata, Cayennensis u. ä. versehen.

Die an der Basis keilförmig verschmälerte myrsine-artige Blattform ist in dieser Familie insbesondere in der Gattung Clusia nicht selten entwickelt, so z. B. bei Clusia leprantha, arrudea, fragrans, Sellowiana, parviflora, Spruceana, grandifolia, penduliflora, amazonica, Riedeliana, microstemon, nemorosa, viscida, insignis, organensis, renggerioides, Crinoa, errudea, Cambessedesii, purpurea, fluminensis; auch bei Mammea americana, Rheedia floribunda, calyptrata, Tovomitopsis paniculata, Saldanhae, Quiina macrostachya, Havetiopsis flexilis, Renggeria comans, Tovomita tenuiflora, bahiensis, rubella, leucantha, Moronobea riparia, Oedematopus dodecandrus, obovatus, octandrus u. a.

Auch in der Gattung Vismia (Acrosanthes) sind die stets einfachen, lanzettlichen bis breit-eiförmigen, meist ganzrandigen oder drüsig-gesägten, kahlen oder unterseits grau- bis rostfarbig-filzigen, oberseits oft stark glänzenden, am apicalen Ende in eine $\pm$ lange Träufelspitze auslaufenden oder abgerundeten Blätter öfters an der

Basis keilförmig verschmälert oder mit combinirten Regen- und Windblattcharakteren versehen.

Neben ± langgestielten (Vismia petiolata, japurensis u. a.) und ± dicht behaarten (Vismia ferruginea, macrophylla, petiolata und alle in Martii Flora Brasil. XII. 1 beschriebenen V.-Arten mit foliis subtus tomentosis) kommen in dieser Gattung und bei anderen Guttiferen auch am Rande mehr oder weniger stark umgerollte ericoide Blätter vor, z. B. bei Vismia obtusa, Hypericum parviflorum, tenuifolium, Pelleterianum, polyanthemum, cordiforme, linoides, brasiliense und rigidum (schwach), Clusia fragrans, macropoda, pseudomangle, polysepala, spathulaefolia, Gardneri (bei C. Hillariana, polysepala, Weddelliana, spathulaefolia, Martiana schwächer); dann bei Tovomita rubella, gracillipes, Tapura amazonica, cubensis, einigen Psorospermum und Ochrocarpus-Arten.

Von zoophoben Blättern sind in dieser Familie die an der Spitze dornig bewehrten Blätter in der Gattung Rheedia Sect. Ruscoides und die drüsig-, (durchsichtig-, schwarz- etc.) punctierten Blätter bei zahlreichen Hypericum-Arten (H. pumilio, myrianthum, connatum, petiolulatum, nepalense, japonicum, monanthermum, tenuicaule, Hoockerianum, teretiusculum, rufescens, laxiusculum, campestre, peltidifolium und pachyphyllum schwach) zur Entwickelung gekommen.

Durch drüsige Punctierung sind auch die Blätter von Vismia rufescens, decipiens, baccifera, japurensis, latifolia, dealbata, laxiflora und der meisten im Vorhergehenden angeführten Vismia-Arten mit träufelspitzigen Regenblättern, dann bei Cratoxylon-Arten, Tovomitopsis Saldanhae u. a. ausgezeichnet.

Mit dünnem mehligem Wachsüberzug (an der Unterseite) sind die Blätter von Mesua ferrea versehen. Der Typus der Epiphytenblätter ist in der Gattung Clusia und Renggeria vertreten.

Cistaceen.

In der Familie der Cistaceen sind an den meist in temperirten Zonen, seltener in den Tropen verbreiteten, strauch-, halbstrauch- oder krautartigen Pflanzen tropophile oder xerophile, sommergrüne (seltener immergrüne) schmale (seltener breite), einfache, meist linealische bis rundliche, ganzrandige, meistentheils kurzgestielte und zugespitzte auch fein stachelspitzige und am Rande oft mit büscheligen Haaren versehene, beiderseits oder blos unterseits ± dicht be-

haarte (unterseits filzige, rauhhaarige oder weissschuppige), oberseits kahle und glänzende oder runzelige bis wellige Blätter ausgebildet, welche zu nachfolgenden ökologischen Blatt-Typen gehören.

1. Ericoide, am Rande ± stark eingerollte Blätter, 2. zum Gnaphalium-Typus der ± dicht behaarten Blätter und 3. zu den meist nur oberseits klebrigen (lackierten) escalloniaartigen Blättern gehörige Laubblätter sind in dieser Familie vorherrschend, echte Wind-, Regen-, Lianen- u. ä. Blattformen, auch myrmecophile (mit extranuptialen Nectarien versehene) und chemozoophobe Typen scheinen jedoch gänzlich zu fehlen.

Rollblätter kommen z. B. bei Cistus parviflorus, cyprius, Clusii, Bourgaeanus, viscosissimus, dessen Blätter auch wie bei Cistus laurifolius, grandiflorus u. ä. lackiert sind; bei Halimium umbellatum, rosmarinifolium, deren Blätter wie die von H. umbellatum unterseits filzig behaart sind; bei Tuberaria bupleurifolia; Fumana viscida und procumbens und bei zahlreichen Helianthemum-Arten, deren Blätter (so bei den mit gesperrtem Druck hervorgehobenen Species) auch ± dicht behaart sind, so z. B. bei H. lasiocarpum, aegyptiacum, kahiricum, Ehrenbergii, ventosum, lavandulaefolium, *rosmarinifolium, confertum, sessiliflorum, Jacquini, hirtum, asperum, caputfelis, desertorum, pannosum,* pilosum, vesicarium, bei H. leptophyllum, Rossmaessleri und villosum blos schwach eingerollt und bei anderen Helianthemum- und Cistaceen-Arten, deren Blätter nach *Willkomm* (Icones et descriptiones plant. Hispaniae etc.) mehr oder weniger stark am Rande zurückgerollt sind oder die wie bei Cistus hirsutus, sericeus, cyprius, albidus, creticus, monspeliensis, Pouzolsii, vaginatus, purpureus, crispus; Tuberaria vulgaris, inconspicua, Helianthemum villosum, canariense, gorgonicum, Ehrenbergii, cinereum, viscidulum, brasiliense, montanum und an anderen mit foliis tomentosis, stellatis, incanis, hirsutis, tomentosocanescentibus u. ä. versehenen Cistaceen ± dicht behaart sind.

Klebrige (lackierte) Blätter kommen auch in der Gattung Halimium (bei H. umbellatum var. viscosum) und Helianthemum (bei H. viscidulum u. ä.), dann bei anderen Cistaceen (jedoch nur an jungen Blättern) vor.

Malpighiaceen.

Bei den meist in den Tropen verbreiteten, baum-, strauch- oder halbstrauchartigen Malpighiaceen sind einfache ungetheilte, ganz-

randige, gezähnte, gebuchtete, fieder- oder handförmig-gelappte, linealische bis fast kreisrunde, sitzende oder kurz, seltener ± lang gestielte, meist immergrüne, steife und dicklederige, kahle oder behaarte Blätter zur Ausbildung gelangt, welche zu nachfolgenden phyllobiologischen Typen gehören.

1. Xerophile Lederblätter sind bei Banisteria, Blepharandra, Burdachia, Byrsonima, Dicella, Heteropteris, Hiraea, Hiptage, Mascagnia, Mezia, Verrucularia u. ä. entwickelt.

2. Träufelspitzige Regenblätter, z. B. bei Tetrapteris Poeppigiana.

3. Populusartige Windblätter z. B. bei Heteropteris aceroides.

4. Am Grunde keilförmig verschmälerte myrsineartige Blätter z. B. bei Byrsonima laevigata.

5. Lianen-Blattformen kommen bei den kletternden, schattige und feuchtere Localitäten bevorzugenden Malpighiaceen z. B. bei Tetrapteris, Heteropteris u. ä. vor.

6. Rollblätter sind in einigen Gattungen (z. B. Camarea) zugleich mit den Flachblättern zur Ausbildung gelangt. So besitzt Camarea ericoides, linearifolia, axillaris und triphylla am Rande stark eingerollte, C. hirsuta, sericea und C. affinis ganz flache Blätter. Nach Martii Flora Brasil. XII. 1. treten auch in der Gattung Burdachia, Meckelia und Banisteria am Rande ± stark zurückgekrümmte Blätter auf.

7. Beiderseits oder blos unterseits ± dicht behaarte (filzige oder borstige) Blätter sind in dieser Familie nicht selten, z. B. bei Malpighia tomentosa, *Camarea* affinis, hirsuta, *Banisteria,* Byrsonima, Diacidia, *Heteropteris, Hiraea, Janusia,* Lophopteris, *Mascagnia, Peixotoa, Thryallis, Tetrapteris, Schwannia, Stigmatophyllon* [15]) u. a.

8. Fast allgemein verbreitet sind die mit Drüsen an der Blattbasis oder am Blattstiele versehene oder drüsig-gezähnte u. ä., zum Prunus-Typus gehörige myrmecophile Blätter (so z. B. bei Acridocarpus, Brachypteris, Burdachia, Bunchosia, Clonodia, Diplopteris, Hiptage, Tristellateia, Heladena, Galphimia (Thryallis), Ryssopteris, Sphedamnocarpus, Triopteris, Tristellateia und bei den im vorhergehenden (7) Typus mit gesperrtem Druck bezeichneten Gattungen (bei Aspidopteris, Henleophytum, Ptilochaeta, Aspicarpa, Coleostachys, und Tricomaria sind die Blätter ohne Drüsen).

[15]) In den mit cursivem Druck merklich gemachten Gattungen kommen mit extrafloralen Nectarien versehene myrmecophile Blätter vor.

9. An der Blattunterseite drüsig-punctierte Blätter treten bei Burdachia, Byrsonima, Heteropteris, Mascagnia, Meckelia, Spachea u. ä. auf.

10. Mit Brennhaaren versehene (Malpighia urens, coccifera), stachelig-gezähnte, borstig- oder rauhhaarige Blätter sind in dieser Familie nicht häufig.

Ochnaceen und Celastraceen.

Wie in der Gattung Ouratea Aubl.[16]) so sind auch in anderen meist tropischen Ochnaceen Gattungen neben den in dieser Familie vorherrschenden xerophilen myrtusartigen, dünnlederartigen oder häutigen Blättern (Anona, Cespedesia, Euthemis, Gomphia, Godoya, Lavradia, Poecilandra, Ouratea, Ochna, Sauvagesia, Quatteria, Schnurmansia, Tetramerista, Wallacea) und den am Rande ± stark eingerollten ericoiden Blättern (Anona Salzmanni, Sauvagesia alpestris, ericoides, Elvasia quinqueloba, essequibensis, Gomphia oleaefolia, Wallacea- und Blastemanthus-Arten) auch mehr weniger dicht behaarte (Anona paludosa, crotonifolia u. a.) oder schülferige (Duguetia dicholepidota, lanceolata, bracteosa, Marcgraviana), am Rande stark verdickte oder mit scharfen hornartigen Sägezähnen oder dornartigen Spitzen und mit Drüsen versehene (Luxemburgia ciliosa, polyandra, Euthemis- und Elvasia-Arten), drüsig-gesägte oder gezähnte (Sauvagesia, Leitgebia, Lavradia u. a.), an der Basis keilförmig verschmälerte, myrsineartige (Wallacea, Ochna, Lophira, Schnurmansia, Blastemanthus, Poecilandra, Euthemis, Luxemburgia), seltener an den Wind (Luxemburgia) oder an Regen gut angepasste, träufelspitzig endigende (Rollinia cuspidata, Bocagea multiflora, Ouratea cuspidata, ferruginea, olivaeformis, Quatteria macropus, australis, laevigata) Laubblätter zur Ausbildung gekommen.

Auch in der Familie der *Celastraceen* sind xerophile lederartige Laubblätter fast in allen bisher bekannten, vorwiegend tropischen Gattungen, sommergrüne abfallende Blätter blos bei einigen Evonymus-, Celastrus- und Tripterygium-Arten entwickelt.[17])

In der vom Verf. (l. c. p. 131) phyllobiologisch analysirten Gattung Maytenus (Juss.) Feuill. sind neben den myrtusartigen Leder-

---

[16]) Zur Biologie der Laubblätter, p. 138 f.

[17]) Vergl. Engler's u. Prantl's „Pflanzenfamilien", Hooker's „Flora of Brit. India" u. a.

blättern und den träufelspitzigen Regenblättern auch die dornig gezähnten, stachelig gesägten oder stachelspitzigen (Sectio Oxyphylla Lös.), mit Wachsüberzügen versehenen, unterseits dicht punctierten, am Rande eingerollten oder drüsig gezähnten (myrmecophilen), dann die $\pm$ dicht behaarten, oberseits seidig-glänzenden Blätter zur Entwickelung gelangt, die auch in anderen Celastraceen-Gattungen verbreitet sind.

Populusartige Windblätter hat Plenckia populnea, deren Blätter im Jugendzustande auch $\pm$ stark bereift sind.

Dem Myrsine-Typus ähnliche an der Basis keilförmig verschmälerte, meist lederige Blätter kommen in der Gattung Gymnosporia, Putterlickia, Cassine, Schaefferia, Maurocenia u. a. vor.

Ipomaeaartige u. ä. Lianenblätter sind bei einigen Cassine-Arten und ähnlichen kletternden Celastraceen vorhanden.

Stachelige, carduusartige zoophobe Blätter besitzen auch einige Rhacoma-, Evonymus-, Polycardia- und Denhamia-Arten.

Mit am Rande $\pm$ stark eingerollten ericoiden Blättern sind Evonymus crenulatus, Microtropis microcarpa, Salacia longifolia, mit träufelspitzigen Regenblättern einige Salacia-Species und ähnliche meist mit dicklederigen Blättern versehene tropische Celastraceen ausgestattet.

Rutaceen.

Auch bei den Rutaceen ist eine nicht unbedeutende Zahl von ökologischen Aërophyten-Blatt-Typen vorhanden und zwar sind neben den sommergrünen (einjährigen bei Orixa u. ä.) auch immergrüne Blattformen entwickelt, welche zu nachfolgenden phyllobiologischen Typen gehören:

1. Xerophile myrtusartige Lederblätter treten z. B. bei Atalantia, Araliopsis, Amyris, Cusparia, Citrus, Clausena (Cookia), Choisya, Evodia, Hortia, Esenbeckia, Luvunga, Decagonocarpus, Luvunga, Metrodorea, Skimmia, Todalia, Tetractoma, Zanthoxyllum auf. Auch pinoide lederartige Blätter kommen in dieser Familie nicht selten vor.

2. Von Windblattformen sind vorzüglich die populus-, aesculus- und fraxinusartige zur Ausbildung gelangt, z. B. bei Cusparia, Choisya, Esenbeckia, Galipea, Helietta, Monnieria, Pilocarpus, Raputia, Spiranthera, Zanthoxyllum.

3. Mit einer gut entwickelter Träufelspitze sind die Blätter der Galipea grandifolia (mit bis 2 *cm* langer Träufelspitze), Leptothyrsa Sprucei, Atalantia caudata, Erythrochiton brasiliensis, Raputia magnifica ausgestattet.

4. Am Grunde keilförmig verschmälerte clusia- oder myrsineartige Blätter kommen bei Correa, Cusparia, Erythrochiton, Esenbeckia, Fagara, Galipea, Hortia, Leptothyrsa, Pilocarpus, Raputia u. a. vor.

5. Am Rande ± stark zurückgerollte Blätter besitzt Hortia arborea, coccinea, longifolia, Dictyoloma (Benjaminia), Barosoma (Parapetalifera), Correa, Boronia, Decatropis u. a.

6. Mit stacheligen Blattstielen versehene oder stachelspitzig endigende Blätter sind bei Zanthoxyllum macrospermum, Quinduense, Phebalium pungens ausgebildet.

7. Beiderseits oder meist nur unterseits ± dicht behaarte, 8. drüsig (durchscheinend) punctierte und 9. drüsig-gesägte oder gekerbte Blätter sind in dieser Familie sehr verbreitet, so (8 und 9) z. B. bei Aegle, Almeidea, Agathosma, Amyris, *Asterolasia*, Astrophyllum, Atalantia, Citrus, Calodendron, *Clausena*, *Correa*, Chloroxylon, Cusparia, *Esenbeckia*, Empleurum, Helietta, Decagonocarpus, Galipea, Eriostemon, Evodia, Dictamnus, Fagara, Hortia, Lunasia, Melicope, *Monnieria*, Naudinia, Orixa, Phellodendron, Pentaceras, Pilocarpus, Ptelea, Ravenia, Raputia, Ruta, Rania, Spiranthera, *Zathoxyllum*, *Zieria* und and. (in den mit gesperrtem Druck hervorgehobenen Gattungen kommen ± dicht behaarte Blätter vor).

Lythraceen und Onagraceen.

Was die nahe verwandten auch in den Tropen vertretenen Familien der Lythraceen und Onagraceen betrifft, so möge hier mit Hinweis auf meine vorher citirte Arbeit blos Folgendes bemerkt werden.

Auch in diesen zwei Familien gibt es ausser den bekannten, an allen mitteleuropäischen u. ä. Lythraceen und Onagraceen ausgebildeten, stets ungetheilten einjährigen Blättern xerophile myrtusartige mehrjährige Lederblätter, so z. B. Diplusodon imbricatus, ovatus, strigosus, microphyllus, coriaceus, ramosissimus, oblongus, Crypteronia Griffithii, Physocalymma scaberrimum, Cuphea brachyata, Lafoënsia- und Lagerströmia-Arten und ähnlichen Lythraceen; bei Jussiaea elegans, nervosa, anastomosans, Fuchsia integrifolia, montana und ähnlichen Onagraceen.

Populusartige Windblätter hat z. B. Cuphea costata (L. = Lythr. und Hauya (O. = Onagr.)

Mit ± dichter Behaarung versehene Blätter besitzen Diplusodon, Cuphea (auch drüsenhaarig oder rauhhaarig); Oenothera (auch drüsenhaarig), Jussiaea, Circaea, Epilobium.

Myrsineartige Blätter kommen bei Lafoënsia replicata, Vandelliana, Physocalymma-Arten u. a. vor (L.).

Auch am Rande ± stark eingerollte Blätter sind bei den Lythraceen nicht selten, so z. B. bei Cuphea laricoides, brachiata und flava schwächer, Diplusodon rosmarinifolius, puberulus, uninervius, helianthemifolius, epilobioides, macrodon (bei D. incanus, microphyllus, Pleurophora anomala und Physocalymma scaberrimum schwach), bei Woodfordia (L).

Pinoide Blätter sind z. B. bei Cuphea laricoides, stachelspitzige Blätter bei Pleurophora und Cuphea (L.) entwickelt.

Drüsig- (durchscheinend- oder schwarz-) punctierte Blätter kommen bei Oocarpon, Jussiaea, Oenothera (O.), dann bei Woodfordia, Diplusodon, Grislea, Adenaria (L.) vor.

Mit drüsig-gezähnten, prunusartigen Blättern sind Jussiaea, Oenothera (O.); mit bereiften Blättern Diplusodon decussatus, rotundifolius, glaucescens, marginatus, imbricatus, punctatus (schwach), mit dickfleischigen Pemphis, mit hydro- und skiophilen Blättern die im Wasser und an feuchten schattigen Orten verbreiteten Arten versehen.

Sapindaceen und Anacardiaceen.

In den vorwiegend megathermen Familien der Sapindaceen und Anacardiaceen kommen 1. xerophile Lederblätter vor, z. B. von Sapindaceen an Cupania, Cossiguia, Filicium, Doratoxylon, Glenniea, Cotylodiscus, Porocystis, Paranephelium, Paullinia firma, Talisia, Toulicia bullata, tomentosa, Schmidelia, Storthocalyx, Terminalia, Thouinia, Tristira, Valenzuelia; von Anacardiaceen an Anacardium, Bouea, Buchanania, Campnosperma, Harpephyllum, Faguetia, Drepanospermum, Gluta, Holigarna, Lithraea, Mangifera zeylanica, oblongifolia, quadrifida. caesia, polycarpa u. a., Schinus, Sorindeia, Thyrsodium, Haplorhus, Loxostylis, Laurophyllus, Nothopegia, Parishia, Rhus parviflora, semialata, Wallichii, Dhuna, venulosa, Melanochyla, Samecarpus, Swintonia, Melanorrhoea.

2. Mannigfaltige (populus-, aesculus- und fraxinusartige) Windblattformen sind in beiden Familien sehr verbreitet. Von Sapindaceen z. B. bei Allophyllus, Amyris, *Cardiospermum, Cupania,* Dilodendron, Diatenopteryx, Matayba, *Paullinia,* Pseudima, *Serjania,* Sapindus, *Talisia,* Thinouia, Toulicia, Urvillea. Bei den Anacardiaceen sind meist fraxinusartige Windblätter z. B. bei Spondias, *Schinus*, *Tapirira*, *Astronium*, *Myracrodruon*, *Schinopsis, Rhus,* Loxopterygium, Lithraea entwickelt.

3. Mehr oder minder stark behaarte Blätter sind bei allen im vorhergehenden (2) Typus mit gesperrtem Druck bezeichneten und bei nachfolgenden Sapindaceen vorhanden: Distichostemon, Cupaniopsis, Erioglossum, Sarcopteryx, Storthocalyx, Thouinia; von Anacardiaceen auch bei Buchanania, Pegia, Calesium, Lannea, Microstemon, Anacardium u. ä.

4. Mit gut entwickelter Träufelspitze versehene Regenblätter hat Paullinia paullinoides, deren Träufelspitze bis 2 *cm* lang ist, P. racemosa mit kurzer Träufelspitze, Talisia pedicellaris, erecta, acutifolia und andere Sapindaceen, dann Pistacia integerrima, einige Odina- und Spondias-Arten unter den Anacardiaceen.

5. Am Rande meist nur schwach zurückgerollte Blätter treten in beiden Familien nicht sehr häufig auf, z. B. bei Cossiguia, Cupania rugosa, Matayba laevigata und fallax; bei Rhus rosmarinifolia, Schinus spinosus, chilensis, dann an einigen Laurophyllus-Arten.

6. Myrsineartige Blätter oder Blättchen hat Rhus caustica, cuneifolia, Anacardium, Schinus (auch mit Heterophyllie), Semecarpus, Drepanospermum u. ä. Anacardiaceen.

7. Dornig-gezähnte, stachelspitzige und ähnlich bewehrte Blätter sind unter den Sapindaceen z. B. bei Paullinia rubiginosa var. setosa, Heterodendron; unter den Anacardiaceen z. B. an Comocladia ilicifolia, Pistacia, Schinus u. ä. zur Ausbildung gekommen.

8. Klebrige, resp. Harz absondernde Drüsen enthaltende oder mit verschleimenden Epidermiszellen versehene Blätter sind bei den Sapindaceen fast allgemein verbreitet, so bei *Allophyllus*, Blighia, Dodonaea, Lepidopetalum, Pappea, Pancovia, Pometia, Phialodiscus, Jagera, Schleichera, Thinosia, Tristira, Trigonachras, Tristiropsis, *Urvillea*, Mythranthus u. ä. (fehlen bei Scyphonychium u. ä.)

9. Dasselbe gilt auch von den drüsig-punctierten Blättern, welche nicht blos bei den im 8 Typus mit cursivem Druck merklich gemachten Gattungen, sondern auch bei Serjania, Paullinia, Magonia,

Pseudima, Cardiospermum, Matayba, Dilodendron, Toulicia, Sapindus, Talisia, Vouarana, Hornea, Aphania, Otophora, Aphanococcus, Lepisanthes, Guioa, Smelophyllum, Rhysotocchia, Crossonephelix, Lithraea etc. entwickelt sind.

Simarubaceen und Burseraceen.

Auch unter den fast ausschliesslich megathermen Burseraceen und Simarubaceen sind 1. myrtusartige Lederblätter z. B. bei Eurycoma, Garuga, Hannoa, Harrisonia, Hyptiandra, Icicopsis, Mannia, Picrocardia, Protium, Odyendea, Samadera, Trattinickia, Warmingia, bei Castela, Simaba, Simaruba, Irwingia, Balanites und anderen Burseraceen und Simarubaceen zur Entwickelung gelangt.

2. Träufelspitzige Regenblätter kommen in beiden Familien nicht selten vor, z. B. bei Protium divaricatum, Riedelianum, laxiflorum, Aracouchini, nitidum, grandifolium, heptaphyllum, Santiria costata, apiculata, Icicopsis reticulata, brasiliensis, insignis, ferruginea, caudata, Trattinickia rhoifolia, Hedwigia balsamifera bei Quassia amara, PicramniaArten und ähnlichen Burseraceen und Simarubaceen.

3. Aehliches gilt auch von den Windblattformen, von welchen insbesondere die aesculus- und fraxinusartigen vorherrschen, z. B. bei Ailanthus, Bursera, Boswellia, Commiphora, Crepidospermum, Garuga, Hedwigia, Icicopsis, Protium, Picrasma, Warmingia; auch bei Dictyoloma, Picrolemma, Picrammia, Simaba, Simaruba, Amorosia u. a. Simarubaceen und Burseraceen.

4. Myrsineartige Blätter hat Simaba glabra, Suriana-, Simaruba-Arten und andere Simarubaceen, Paivaeusa dactylophylla und andere Burseraceen.

5. Am Rande ± stark zurückgerollte Blätter besitzt Garuga guyanensis, Castella Tweedii, Picramnia parvifolia, Picrocardia u. ä.

6. Dornige Blätter hat Harrisonia.

7. Durch mehr weniger dichte Behaarung geschützte Blätter sind bei Brucea, Simaruba, Simaba, Picramnia, Suriana, Dictyoloma; Bursera, Boswellia, Commiphora, Canariellum, Protium, Santiria u. a. nicht selten; 8. drüsig behaarte Laubblätter sind bei Ailanthus entwickelt.

9. Am Rande drüsige, zum Prunus-Typus der myrmecophilen Blätter gehörige und sommergrüne Laublätter sind in beiden Familien zur Ausbildung gekommen; hingegen durchsichtig-punctierte, dem

Thymus-Typus entsprechende Blätter fehlen in diesen zwei Familien gänzlich [bei Picrella sind die Blättchen mit Ölzellen (nicht Öldrüsen) versehen].

Saxifragaceen (*incl. Escalloniaceen*).

Unter den meist mesothermen Saxifragaceen kommen an den baum-, strauch- oder krautartigen in allen Zonen der alten und neuen Welt verbreiteten Pflanzen theils xerophile persistente (Dichroa u. a.) theils tropophile abfallende (Deutzia, Philadelphus u. a.) und fleischige, einfache oder getheilte, ganzrandige, drüsig-gesägte, gezähnte, kahle oder behaarte etc. Blätter vor, die zu nachfolgenden ökologischen Blatt-Typen gehören.

1. Myrtusartige Lederblätter sind z. B. bei Argophyllum, Anopterus, Brexia, Carpodetus, Colmeiroa, Escallonia (z. B. E. pterocladon, glabrata, cuneifolia, obtusissima, carmelita, tortuosa, Dedea, Forgesia, Pileostegia, Tetracarpaea, Tribeles u. ä. entwickelt, öfters mit deutlicher Neigung zur Succulenz (auch bei einigen Saxifraga-Arten).

2. Unter den Windblattformen sind bei den Saxifragaceen die fraxinus- und populusartige vorherrschend, z. B. bei Weinmannia, Astilbe, Heuchera, Mitella, Hydrangea, Bellangera u. ä.

3. Echte hygrophile Schattenblätter (Chrysosplenium, Montinia) und 4. am Grunde keilförmig verschmälerte (Tetracarpaea, Adamia, Leptachena, Escallonia), 5. mit einer gut entwickelter Träufelspitze versehene (Phyllonoma laticuspis), 6. am Rande ± stark umgerollte (Escallonia polifolia u. ä.), 7. stachelig-gezähnte und ähnlich bewehrte (Itea ilicifolia, Saxifraga Branoniana und alle S. Arten aus der Sect. spinulosae Cl., Brexia), 8. drüsig-punctierte (Pterostemon, Bergenia), 9. drüsenhaarige dem Primula-Typus (l. c. p. 102) gehörige (Saxifraga), 10. dann den Saxifraga-Typus der Thaublätter (l. c. p. 82) bildende (Saxifraga Sectio Euaizoonia) Blätter sind in dieser Familie vorhanden.

11. Mit ± dichter Behaarung ausgezeichnete und 12. drüsig-gezähnte oder gesägte, dem Prunus-Typus der myrmecophilen Blätter gehörende Laubblätter sind bei den Saxifragaceen häufig zur Entwickelung gekommen, so z. B. bei Berenice, Bergenia, Heuchera, Hydrangea, Itea, Jamesia, Polyosma, Pterostemon, Escallonia u ä. [zum 11. Typus gehörigen], bei Anopterus, Colmeiroa, Carpodetus, Chori-

stylis, Forgesia, Francoa, Itea, Ixerba, Escallonia u. a. [zum 12. und zum 13. Typus der lackirten (escalloniaartigen) Blätter gehörende Pflanzen].

Salicaceen.

In der Familie der vorwiegend in gemässigten Zonen, jedoch auch in den Tropen und in höheren Gebirgsregionen verbreiteten, baum-, strauch oder halbstrauchartigen Salicaceen sind an den theils tropophytischen theils xerophilen Arten stets einfache ungetheilte, sitzende oder ± lang gestielte, linealische bis breit herzförmige, ganzrandige, gesägte oder gezähnte, kahle oder mehr weniger dicht behaarte, ein- oder mehrjährige Blätter entwickelt, welche zu folgenden ökologischen Blatttypen gehören.

1. Xerophile myrtusartige Lederblätter sind bei Populus Simonii, Salix cyclophylla, Safsaf, eriophylla, heterosperma und allen in *De Candolle's* „Prodromus Syst. natur. XVI. 2" beschriebenen Salix-Arten aus der Gruppe glaciales, nitidulae, micantes etc. mit foliis coriaceis entwickelt.

2. Mit sommergrünen abfallenden Blättern sind die meisten in gemässigten Zonen (auch im Hochgebirge) verbreiteten Salix- und Populus-Species versehen, von welchen viele zu dem Populus-Typus der Windblätter (auch Salix flabellaris) und dem Ficus-Typus der träufelspitzigen Regenblätter gehören.[18])

3. Am Rande mehr oder weniger stark eingerollte ericoide Blätter sind in der Gattung Salix nicht selten, z. B. bei S. tristis, capensis, angustifolia, repens (schwach) dann bei vielen in *De Candolle* l. c. beschriebenen S.-Arten aus der Gruppe micantes seu viminales, argenteae und repentes.

4. Mehr oder minder stark behaarte Blätter treten in dieser Familie häufig auf, z. B bei Populus tomentosa, balsamifera, pruinosa, alba, Sieboldi, deren ältere Blätter jedoch oft fast kahl werden; bei Salix eriophylla, brachystachys und fast allen in *De Candolle* l. c. in der Gruppe capreae, repentes, niveae, glaucae, incanae u. a. beschriebenen S.-Arten mit foliis argenteo-tomentosis, villosis, lanatis, incanis u. a.

[18]) Zur Biologie der Laubblätter, p. 62—64. Auch Salix cordata, S. Smithiana, acmophylla und andere S.-Arten mit foliis apice longe cuspidatis sind mit Regenblättern versehen.

5. Auch mit Wachsüberzügen versehene und 6. am Rande drüsig gesägte oder gezähnte, zum Prunus-Typus[19]) gehörige Blätter kommen in der Gattung Salix und Populus vor, z. B. bei Salix cuspidata, lanata var. angustifolia, S. Richardsonii, repens var. rosmarinifolia und bei den meisten in *De Candolle* l. c. beschriebenen S.-Arten aus der Gruppe pruinosae, lucidae, pentandrae, fragiles, albae etc. Auch bei den Pappeln sind an der Basis der Blätter extranuptiale Nectarien vorhanden.

Im Jugendzustande klebrige Blätter sind in beiden vorher genannten Salicaceen-Gattungen häufig entwickelt.

Liliaceen und Amaryllidaceen.

Wie aus Nachfolgendem sich ergeben wird, sind auch bei den monocotylen Aërophyten mannigfaltige edaphische Blattanpassungen in einzelnen Familien vorhanden, welche insbesondere was die Anpassungen an die Thierwelt betrifft, nur wenig von den der dicotylen Aërophyten sich unterscheiden, während in Betreff der xero-, hygro- und tropophilen Blattanpassungen, resp. in der xero-, hygro- und tropophiler Structur der mono- und dicotyler Laubblätter sich grössere Unterschiede nachweisen lassen.

Doch zeichnen sich die Hygrophyten-Blätter der Monocotylen wie bei den Dicotylen durch ihre Zartheit, grosse Oberfläche, dünne Cuticula, reiches Intercellularsystem etc. aus, während die Xerophyten-Blätter durch Reduction der Oberfläche bei gleichem Volum, Verminderung der luftführenden Intercellularen, Zunahme des Sclerenchyms, der Aussenwand der Epidermis an Dicke und Cutingehalt, der luftführenden Haare, Auftreten von wasserspeichenden Zellen, Einsenkung der Spaltöffnungen u. s. w. nicht blos bei den Dicotylen, sondern auch bei den Monocotylen charakterisirt sind.

In der Familie der meist in wärmeren (insbesondere tropischen und subtropischen) Gebieten beider Hemisphären verbreiteten Liliaceen u. Amaryllidaceen kommen neben den normalen krautartigen einjährigen Blättern auch immergrüne lederartige Blätter nicht selten vor, welche insbesondere bei den tropischen resp. xerophilen Liliaceen häufig verbreitet sind (auch bei Phormium, Haworthia, Smilax, Tupistra, Haemanthus, Aloë) und in dieser Familie auch in allen Uebergängen von den

---

[19]) Siehe des Verf. „Zur Biologie der Laubblätter", p. 102.

echten Lederblättern zu den lederartig-fleischigen und succulenten Blättern der Chylophyllen auftreten (Aloë,Sanseviera, Agave, Fourcroya, Curculigo u. a.).

Von den Windblattformen treten bei den Liliaceen und Amaryllidaceen (Agave graminifolia, Nolina recurva, Eremocrinum u. ä.) meist die linealischen, band- oder grasartigen, oft bogenförmig überhängenden, mehr weniger gedrehten, öfters lang- und hohl-cylindrischen oder zungenförmigen, durch ihre grosse Zähigkeit ausgezeichneten auf, welche zu dem Calamagrostis-, Xanthorrhoea- Phragmites-, Juncus-, Allium-, Crocus- und Narcissus-Typus der Windblätter gehören (so z. B. bei Anthericum, Allium, Dasylirion, Gagea, Gilliesia, Gethyllis, Hypoxis, Ixiolirion, Lloydia, Thysanotus, Tricoryne, Schoenocaulon u. ä.)

Neben den am Rande ± stark zurückgebogenen (Philesia, Chlorophytum malabaricum), zusammengefalteten oder wie bei den xerophilen Gramineen ganz oder blos am apicalen Ende uhrfederartig (Polygonatum Kingianum u. a.) eingerollten (keineswegs jedoch in eine kurze spiralige Ranke wie bei Littonia oder Gloriosa umgebildeten) Blättern der xerophilen Liliaceen und Amaryllidaceen kommen auch ganz flache, den nicht eingerollten breiten Blättern der hygrophilen Gräser ähnliche Schattenblätter vor (Convallaria, Fritillaria, Paris etc.; Leucoium, Galanthus u. s. w.).

Bei den kletternden Arten sind herz-, ei-, pfeilförmige u. ä. lianenartige Blattformen entwickelt (z. B. Lapageria, Smilax).

Von Schattenblättern sind auch die an der Unterseite ± stark purpurroth etc. gefärbten oder schmutzig purpur- oder karminroth gefleckten cyclamenartigen, dann die an der Oberseite weissfleckigen hellgestreiften u. ä. pulmonariaartigen Blätter (Erythronium, Alströmeria, Gasteria, Haemanthus, Aloë etc.) nicht selten.

Mit Pusteln versehene (Lachenalia), am Rande oder an der Oberfläche warzige (Gasteria, Haworthia), succulente (Sanseviera, Aloë u. a.), ± dicht behaarte (Veratrum, Allium, Gagea, Haemanthus, Curculigo, Hypoxis u. ä.), mit Wachsüberzügen versehene, resp. bereifte (Aloë, Dasylirion, Agave u. ä.), schülferige (Lilium Bakerianum) und mit anderen Schutzmitteln gegen zeitweise herrschende Lufttrockenheit, zu starke Transpiration etc. versehene Blätter sind in beiden Familien nicht sehr häufig verbreitet.

Von zoophoben Blatt-Typen sind die stachelspitzigen am Rande dornig-gesägten und gezähnten oder rauhen (Jucca, Aloë, Dasypogon, Lapageria, Dasylirion, Agave u. ä.), von chemozoophoben der Col-

chicum-Typus, von Epiphyten- und Saprophyten-Typen die schuppenförmigen Blätter (z. B. bei Protolirion) entwickelt.

Bei den am Rande ± stark dornig-gezähnten Liliaceen und Amaryllidaceen sind die Spitzen bald vorwärts (Agave Verschaffeltii), bald rückwärts (Agave pulchra, nobilis, candelabrum u. ä.) oder rückwärts und vorwärts (Agave xalepensis u. ä.) gerichtet und sind oft bei nahe miteinander verwandten Arten neben stark bewehrten (Aloë abyssinica u. ä.) bloss schwach am Rande gezähnte (A. xantacantha u. ä.) oder nicht gezähnte, unbewehrte (A. parva, laetevirens u. ä.) Blätter zur Ausbildung gekommen.

Mit knorpeligem kleindornig gesägtem Rande ist Lomatophyllum, mit rauhem Blattrande Xerophyllum, mit bewimpertem Rande Agave filifera, mit faserigem Blattrande Hesperaloe, mit dornig gesägtem oder gezähntem Rande Dasylirion, Dasypogon u. ä. versehen.

In einen ± langen schwarzen Dorn auslaufende Blätter besitzt Agave macrantha, in der Längsrichtung rauh gestreift sind die Laubblätter der Agave striata, dasylirioides u. ä.

Mit einer kurzen Träufelspitze versehene, bogenförmig herabgekrümmte Blätter hat Paris polyphylla, einige Smilax-, Polygonatum- und Clintonia-Arten; rinnige, ± tief gefurchte und längsfaltige, an den Regen etc. angepasste Blätter kommen bei Curculigo, Hesperaloë u. a. vor.

Bromeliaceen und Vellosiaceen.

Bei den meist im tropischen und subtropischen Amerika einheimischen Bromeliaceen sind von den im Vorhergehenden ökologischen Blatt-Typen der Liliaceen und Amaryllidaceen blos folgende verbreitet.

Neben den normalen sommergrünen Blättern der tropophytischen Bromeliaceen kommen bei den xerophilen Bromeliaceen meist ± dicke und steife, lederartige Blätter (Bromelia, Tillandsia, Connelia) und zwar häufig mit Übergängen zu den fleischigen und succulenten Blättern vor.

Grasartige, überhängende an den Wind und an Regen angepasste Blätter sind in dieser Familie seltener als bei den Liliaceen oder Amaryllideen und lianenartige Blattformen scheinen gänzlich zu fehlen.

Mehr weniger dicht behaarte Blätter sind z. B. bei Bromelia Lindmani, Tillandsia streptocarpa, Mallemonti, Stromanthe Porteana

u. ä., bereifte Blätter bei einigen Tillandsien u. ä., dunkelroth, purpurschwarz u. ä. quergestreifte Blätter bei Vriesea, Caraguata und ähnlichen mehr hygrophilen als xerophilen Bromeliaceen ausgebildet.

Sehr zahlreich sind bei den epiphytischen Bromeliaceen die Cisternen bildenden microzoophilen Blätter sowie von zoophoben Blattformen die an der Spitze mit einem ± langen Dorn bewehrte oder am Rande etc. dornig gezähnte (Portea, Eucholirion, Puya, Canistrum, Quesnelia u. a.) Blätter, an welchen die Zähne mit ihrer Spitze *a*) nach aussen (vorwärts) gerichtet sind, so z. B. bei Acanthostachys, Aechmea, Ananas, Billbergia, Bromelia exiqua, Canistrum ingratum, Cryptanthus, Fernseea, Gravisia, Hohenbergia, Neoglaziovia, Nidularium, Portea Piloeirae, Pitcairnia, Prantleia, Prionophyllum, Rhodostachys, Wittmackia u. a., *b*) nach dem Stengel (rückwärts) gekrümmt sind, so z. B. bei Bromelia Glaziovii, antiacantha (B. sceptrum, exigua u. a., auch bei Hechtia, Araeococcus, Streptocalyx u. a.), oder *c*) sind die Zähne an der Blattspreitenspitze vorwärts, an dem erübrigenden $^2/_3$ Blatttheile rückwärts gekrümmt, so bei Bromelia scarlatina, Goyaxensis u. ä.

In der Gattung Dyckia sind die Blätter bei einigen Arten [D. catharinensis] mit vorwärts, bei anderen [D. minarum] mit rückwärts gekrümmten Dornzähnen versehen. Nicht gezähnte und nicht stachelspitzige Blätter kommen auch bei den vorher genannten Gattungen mit bewehrten Blättern vor, so z. B. an Pitcairnia inermis, albiflos u. ä.; an Aechmea gamosepala sind die Blätter blos an der Spitze mit kleinen Zähnen versehen.

Neben den dicht behaarten sind auch meist an der Unterseite schülferige Blätter in dieser Familie (bei Billbergia, Hechtia, Lindmania, Tillandsia u. a.) entwickelt.

In etwas anderer Richtung als bei den Bromeliaceen u. ä. erfolgte die xeromorphe und etc. Anpassung der Blätter bei den im tropischen Amerika, Afrika auf Madagaskar etc. verbreiteten Vellosiaceen, bei welchen meist steife gras- bis lederartige zu nachfolgenden biologischen Blatttypen gehörende Blätter zur Ausbildung gelangten: 1. an den Wind angepasste, linealische, grasartige Blätter, 2. am Rande ± stark eingerollte (Vellosia sulphurea, punctulata, lanata, minima, albiflora), 3. mit einem ± starkem Wachsüberzuge versehene (an der Oberfläche bereifte), 4. nicht selten drüsenhaarige, an der Basis klebrige oder lackierte (Barbacenia tricolor, flava, Gardneri, Vellosia resinosa, hemisphaeria, bei B. albiflora schwächer), 5. am Rande und am Kiele stachelige, scharf (carexartig) gesägte oder dornig-ge-

zähnte, 6. ± dicht behaarte (Vellosia tomentosa, Barbacenia u. ä.) und 7. stachelspitzig endigende Blätter.

Palmen und Cyclanthaceen.

In den vorwiegend tropischen, jedoch auch in den subtropischen Zonen der alten und neuen Welt verbreiteten Familien der Palmen und Cyclanthaceen sind neben den in des Verf.'s im Vorhergehenden angeführten Arbeit beschriebenen xerophilen Lederblättern (auch bei Stelestylis) von anderen ökologischen Blatttypen noch folgende entwickelt: 1. fleischige (nicht lederige) Blätter mit wenig gefalteter oder fast flacher (Cyclanthus, Ludovia) Spreite; 2. an den Wind und Regen gut angepasste, mit langen, elastischen Blattstielen (auch bei Carludovica, Cyclanthus) versehene oder an den Blattabschnitten (Fiedern) fast träufelspitzig-artig endigende (Carludovica acuminata, Desmoncus polyacanthus var. cuspidatus, D. pycnacanthus var. sarmentosus, Bactris aristata u. a.), nicht selten auch ± stark mangifera-artig zurückgeschlagene bis vertical herabgekrümmte (Geonoma, Pseudophoenix, Calyptronoma, Euterpe praecatoria u. a.) und ± tief zwischen den Nerven gefaltete, rinnige Blätter [Carludovica und die meisten fächerblätterigen Palmen].

3. Auch mehr weniger dicht behaarte oder schülferige Blätter (resp. Blattstiele und Blattrippen) sind in diesen Familien nicht selten, z. B. bei Bactris pectinata, aristata, geonomoides, Desmoncus phengophyllus, Glaziova insignis, Martiana, Trithrinax campestris, Lepidocaryum guainiense, Astrocaryum minus, rostratum, Diplothemium-, Kentia-Arten u. a.

4. Stachelige, scharf gezähnte, oder rauhaarige, mit dornigen, hakig-bestachelten Blattscheiden, Blattstielen, Rippen etc. versehene, nicht selten auch in eine mit rückwärts gerichteten Dornen besetzte Stachelgeissel auslaufende Blätter kommen in diesen Familien häufig vor, so z. B. bei den Kletterpalmen und in der Gattung Bactris, Copernicia, Corypha, Acanthophoenix, Desmoncus, Deckenia, Lepidocaryum, Livistonia, Chamaerops, Oncosperma, Nephrosperma, Plectocouria, Serenaea, Teysmannia, Phoenicophorum und bei anderen Bactrideen und Calameen.

Bei einigen (insb. bei den klimmenden) Palmen sind die Stachelspitzen rückwärts gekrümmt [Desmoncus pumilus, phengophyllus, rudentum, pycnacanthos (nicht alle nach rückwärts), Astrocaryum minus,

Martinezia caryotifolia]; bei anderen Palmenarten ist die Spitze der Stachel vorwärts gerichtet (Desmoncus leptoclonos, ataxacanthus, Acrocomia intumescens); seltener sind die Stacheln nach allen Seiten gerichtet (Bactris glaucescens, Glazioviana, Copernicia cerifera u. a.).

Carduusartige, mit Stacheln bewehrte Blätter tragen auch einige Astrocaryum-, Acrocomia-, Guilielma-, Cocos-, Iriertea- (I. setigera) Arten, dann alle Palmen in der Tribus Calameae mit stacheliger Mittelrippe und bedornten Blattstielen (Teysmannia, Copernicia, Corypha, Plectocomia, Demonorops, Serenaea, Livistona, Acanthophoenix, Oncosperma, Elaeis u. a.),[30] oder Blattscheiden (Phoenicophorium, Rocheria u. ä.).

5. Mit einem Wachsüberzuge versehene [bereifte Scheide, Stiele oder Spreite tragende] Palmen sind ziemlich häufig, z. B. Mauritia Martiana, Diplothemium maritimum, Copernicia cerifera, Raphia taedigera, Cocos pityrophylla, Bactris-, Desmoncus-, Orophoma-Arten und andere in Martii „Histor. natur. Palmarum" § 75, p. 107 angeführte Palmen. Lackierte, succulente, myrmecophile, carnivore, nyctitropische und ähnliche Bewegungen ausführende Blatt-Typen fehlen in diesen zwei Familien gänzlich.

Araceen.

In der Araceen-Gattung *Anthurium* L. sind die halbstrauch, strauch- oder krautartigen, oft kletternden und epiphytischen, fast nur im tropischen Amerika verbreiteten etwa 200 bekannten Arten mit ungetheilten schmalen oder breiten (linealischen bis rundlichen) nieren-, keil-, herz- oder pfeilförmigen, kurz oder lang gestielten, nicht selten gelappten, fuss- oder fingerförmig in 5 bis 22 keil- etc. förmige Abschnitte getheilten, so bei Anthurium aemulum, Karwinskii, Andersonii, variabile, pachiraefolium, sinuatum, midatum in der Sect. Schizoplacium und Dactyllophyllium, ganzrandigen oder ± tief ausgerandeten, ± dicklederigen, membranösen oder pergamentartigen, beiderseits zugespitzten oder abgerundeten, seltener am Gipfel träufelspitzigartig endigenden, beiderseits kahlen oder ± dicht (insbes. unterseits) behaarten, dicht punctierten oder inpunctierten, oberseits dunkelgrünen und glänzenden, unterseits oft meer- oder gelbgrünen, am Blattstiele öfters seitlich comprimirten und mit einer ± grossen gelenkartigen Anschwellung

[30]) Deckenia ist mit weichen Stacheln an der Blattunterseite versehen.

versehenen Blättern (resp. Blattabschnitten) ausgestattet, welche zu nachfolgenden ökologischen Blattypen gehören:

1. Krautartige, nicht persistente Blätter, der mehr hygro- und skiophilen Arten, so z. B. bei A. oxycarpum, Laucheanum, Maximiliani und allen Arten aus der Sect. Dactylophyllium Mart.

2. Xerophille, myrtusartige Lederblätter bei A. coriaceum, Boucheanum, bellum, reflexum, Galeottianum, affine, microphyllum, crassinervium, acaule, Willdenowii, radicans, comptum, cymatophyllum, Geitnerianum, leuconeurum, Scherzerianum, andicola, Miquelianum, dann in der Sect. Pachyneurium Mart. und bei allen in Martii „Flora Brasil." III. 2. u. a. beschriebenen A.-Arten mit foliis coriaceis.

3. Populus- oder fast aesculusartige Windblätter kommen bei den mit langen elastischen Blattstielen versehenen Arten vor (z. B. bei A. Bredemeyeri, umbrosum, coriaceum, radicans, Rudgeanum, variabile, Olfersianum u. a.).

4. An den Regen angepasste, mit einer ± langer Träufelspitze versehene oder blos träufelspitzigartig endigende Blätter, so z. B bei A. cuspidatum, panduratum (mit bis 3 *cm* langer Träufelspitze), Bredemeyeri (mit bis über 2 *cm* langer Träufelspitze), pallens, microstachyum, subsagittatum, obtusilobum, corallinum, regale, Rudgeanum, indecorum, conystum, Langsdorfii, bellum, Lhotskyanum, lancifolium, Galleottianum, consobrinum, flavescens, subsagittatum, dominicense, formosum, cordatum, obtusilobum, polyrrhizon, leuconeurum, andicola, nymphaefolium, variabile und bei anderen in Martii „Flora Bras." l. c. beschriebenen Arten mit foliis longe angusteque cuspidatis, in cuspidem longam vel brevem contractis, cuspidato-acuminatis etc.

5. Tropaeolum- und ipomaeaartige, schild-, herz-, pfeilförmige oder fast rundliche und eiförmige dem Lianen-Typus zugehörende Blätter sind bei den kletternden A.-Species nicht selten (A. cordatum, Lindenianum, formosum, Liebmannii, sororium, Hoffmani, commutatum, indecorum u. ä.) entwickelt.

6. Zoophobe, drüsig-punctierte (A. Purdieanum) und 7. chemozoophobe Blätter scheinen in dieser Gattung viel seltener als bei anderen Araceen zu sein.

Zu den in der Familie der Araceen vorherrschenden phyllobiologischen Typen gehören nachfolgende ökologische Blatt-Typen:

1. Der Arum-Typus der helophytischen Araceen (auch bei Calla, Colocasia, Alocasia, Calladium, Arisaema, Monstera, Spathicarpa, Urospatha, Xanthosoma, Philodendron u. ä.).

2. Der Lianen-Typus, welcher bei den meisten kletternden Araceen (auch bei Pothos, Philodendron, Steudnera mit schildförmigen Blättern, Montrichardia, Monstera, Syngonium, Caladium u. a.) verbreitet ist.

3. Von hygrophilen Schattenblättern sind auch die pulmonaria-artig weiss, roth etc. gefleckten, hell gestreiften u. ä. (Scindapsus, Dieffenbachia, Caladium bicolor, Anthurium etc.), die cyclamenartig an der Unterseite schmutzig oth, purpurroth etc. gefärbten (Biarum, Steudnera, Caladium, Dieffenbachia u. a.), die myrsineartig am Grunde verschmälerten Blätter (Anthurium Sect. Parabasium u. a.) vorhanden.

4. Der Ficus-Typus der träufelspitzigen Regenblätter, so z. B. bei Heteropsis salicifolia auch var. Riedeliana und H. Spruceana (mit 2 bis 3 *cm* langer Träufelspitze), Philonotion Spruceanum, Arisema Roxburghii, petiolulatum, Rhodospatha oblongata, Adelonema erythropus, Xanthosoma auriculatum, hastifolium, platylobum, Staurostigma Luschnathianum, Caladium bicolor, Spruceanum, Steudnera-, Spathiphyllum- und Philodendron-Arten.

5. Der Mangifera-Typus der mit der Spreite vertical gestellten sog. Hängeblätter (Monstera deliciosa, Dracontium, Caladium, Anthurium, Philodendron, Xanthosoma).

6. Verschiedene Windblattformen sind in dieser Familie bei den schmalblättrigen Arten mit langer linealischer (Cryptocoryne) bis schwertförmiger (Acorus) Spreite und bei den langgestielten breitblätterigen, mit ei-, herz-, spatel-, spiessförmigem bis rundlichen), ganzrandigen, gelappten bis vielfach getheilten, hand- oder fussförmig zerschnittenen (Dracunculus, Helicophyllum, Arisaema, Sauromatum) oder fiedertheiligen und fiederschnittigen (Monsteroideen, Rhaphidophoren) bis doppelt gefiederten (Zamioculcas, Gynatopus), öfters perforirten (Monstera, Rhectophyllum) Blattspreiten versehenen Gattungen und Species zur Ausbildung gelangt.

7. Mit mehr oder weniger dichter Behaarung versehene (Xanthosoma pubescens, edule, mexicanum, Caracu, Holtonianum u. a.), bereifte (Caladium bicolor, Xanthosoma bellophyllum, Mafaffa, violaceum, atrovirens), mit Stacheln am Blattstiele etc. bewehrte (Cyrtosperma, Anchomanos) und persistente, dickledrige (Monstera, Lagenandra, Heteropsis, Scindapsus u. a.) Blätter sind in dieser auch viele Epiphyten enthaltenden Familie nicht sehr häufig.

Aehnliches gilt auch von den Wasserblättern der hydrophytischen Araceen. Die zum Pistia-Typus gehörigen Wasserblätter der Pistia stratiotes var. cuneata, spathulata und obcordata sind keilförmig, zungen-

oder spatelförmig, auch verkehrt-eiförmig, ei- bis herzförmig und rundlich, mit zuerst an der Wasseroberfläche schwimmenden, später von dieser abstehenden (fast aufrechten), ± behaarten Blattspreite.

Besonders bemerkenswerth sind die lanzettlichen Blätter der auf Borneo verbreiteten Rhynchopyle, welche in ein kleines Röhrchen endigen, des Xanthosoma atrovirens var. appendiculatum, bei welcher Pflanze am Rücken der Mittelrippe häufig eine zweite kleine tutenförmige Spreite zur Entwickelung gelangt. Bei Cryptocoryne retrospiralis sind die Spreiten der über das Wasser hervortretenden langen Blätter linealisch-lanzettlich, die lang zugespitzte Spatha aber ähnlich wie die Blätter von Juncus spiralis mehr weniger stark spiralig (schraubenförmig) gedreht.



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.

XXV.

Užití jodmonobromidu při analyse tuků a olejů.

Josef Hanuš.

Předloženo v sezení 21. června 1901.

K dokazování nenasycených sloučenin — kyselin řady: $C_nH_{2n-2}O_2$ $C_nH_{2n-4}O_2$, $C_nH_{2n-6}O_2$ atd. — v tucích a olejích používá se jich chování k halovým prvkům; sloučeniny tyto addují totiž prvky skupiny chloru v poměru nenasycených vazeb, v jich molekulách přicházejících. Množství addovaného prvku, vyjádří-li se v procentech, jest pak měrou veškerých nenasycených kyselin ve zkoušeném tuku, z něhož možno přibližně souditi nejenom na složení těchto látek, ale i na jich poměrné množství.

K addici navrhovány postupem času brom a jod. Brom sám o sobě, aniž třeba nějakého přenášeče, ihned se nenasycenými sloučeninami adduje, kdežto jod pouhý jen velice pomalu a nedokonale uvolňuje nenasycených vazeb; použije-li se však některého přenášeče, stává se addice jodu dokonalou, ve velice četných případech kvantitativní. Práce s bromovými roztoky, z nichž snadno brom uniká, jest nepříjemná a vyžaduje při pokusu samém jistých opatření, by nenastaly tékáním ztráty bromu, které by addici zvyšovaly; proto nenalezlo určování čísla bromového všeobecného rozšíření, ač ještě v nejnovějších dobách činí se pokusy směřující k zavedení tohoto čísla, jelikož stanovení jeho vyžaduje mnohem méně času.

Všeobecně uznané pro tuky a oleje jest číslo jodové. Aby se určilo uvedené číslo, navrhnul HÜBL r. 1884. roztok, jehož podnes se užívá. Hüblův roztok se připraví smícháním stejných objemů alkoholického roztoku jodu (25 g) a alkoholického roztoku chloridu rtuťnatého (30 g). Addiční rychlost roztoku Hüblem odporučeného není však taková jako

roztoku bromového; vyžadujeť se, by dosaženo bylo konstantních výsledků delší doby styku s olejem neb tukem — od 2 až do 24 hodin — dle toho, mnoholi a které nenasycené kyseliny zkoušená látka obsahuje: proto se předpisuje pro tuky a oleje s nižším číslem jodovým 2 až 4hodinná doba addiční, pro vysoce nenasycené 12 až 24 hodinná.

Záhy pozorováno, že hodnota Hüblova roztoku se časem mění. Změna titru za jeden den jest již tak značná, že analytické údaje, třeba-li k jich vyšetření delšího styku roztoku s olejem, činí nesprávnými; roztoky měsíc staré ztrácejí na své hodnotě tolik, že nutno až dvojnásobné množství roztoku použíti, aby výsledky odpovídaly oněm nalezeným při použití roztoku čerstvého.

Vzhledem k těmto vadám Hüblova roztoku: stálému klesání hodnoty a poměrně dlouhé době addiční, navrhována k jich odstranění v prvém případu změna rozpustidla, v druhém pak nahrazovány samotné účinné látky: jod a chlorid rtuťnatý, jinými účinnějšími. Stálosť roztoku docíliti se hodlala záměnou ethylalkoholu za methylalkohol, octan ethylnatý, sírouhlík, benzol atd., čímž však dosaženo jen nepatrných výhod; až konečně po návrhu Wallerově: aby se k roztoku Hüblovu přičinil určitý objem konc. kyseliny solné, případně nasytil se suchým plynným chlorovodíkem, setkala se snaha tato s dobrým výsledkem; získán roztok, titr během několika měsíců pouze o 10% se měnící. Řešení otázky o stálosti roztoku Hüblova přeneseno na jiné pole, jakmile Wijs**) přesně vysvětlil reakce stávající jednak při přípravě roztoku, jednak během delšího stání a při addici. Hübl sám ohledně addice podotýká, že se tvoří působením roztoku jím navrženého v nenasycené sloučeniny jodchlorderivaty. J. Ephraim ***) odůvodňuje reakci tuto tím, že vzniká v Hüblově roztoku jodmonochlorid, který co takový v molekuly nenasycených kyselin se ukládá; na základě toho odporučuje k určování jodového čísla místo starého roztoku roztok jodmonochloridu v ethylalkoholu; roztok však, přihlížeje k stálosti, nikterak nezadá roztoku Hüblovu. Myšlenku Ephraimovu propracoval hloub Wijs a podařilo se mu na základě pozorování připraviti roztok, vyhovující oběma výše uvedeným podmínkám. Béře taktéž jodmonochlorid, který ale rozpouští v ledové kyselině octové: roztok působí okamžitě a jest v prvých dvou

*) Dingl. polyt. Journal, sv. 253, str. 281.

**) Ztsch. f. angw. Ch. 1898. 291 až 293, Berl. Ber. 1898. 31, 750 až 752.

***) Ztsch. f. angwdte. Chemie 1895. 254.

dnech stálý. C. Aschmann*) přece však nechává jej na oleje účinkovati po 24 hodin. Příprava octového roztoku jodmonochloru však jest zdlouhavá a dosti nepříjemná, zvláště jedná-li se o přípravu většího množství roztoku.

Pátral jsem tudíž po látce, která by měla obdobné chemické vlastnosti a ohledně rychlosti addice, aby úplně se vyrovnala jodmonochloru. Podobnou látku shledal jsem ve sloučenině jodu s bromem v jodmonobromidu, která na rozdíl od jodmonochloridu jest pevná, tak že příprava roztoku jest jednoduchá a velice rychlá. Známá tato sloučenina připraví se pouhým vzájemným působením v sebe jodu a bromu v poměru jich atomových veličin. Do kádinky, v níž jest jemně rozetřený jod (20 *g*) přikapuje se z dělící nálevky za stálého míchání a chlazení as na 5 až 8° (aby dýmání nebylo tak značné) pozvolna bromu (13 *g*); každou kapkou bromu tvoří se tuhá hmota, proto třeba silně míchati, aby vše najednou neztuhlo a tím část jodu neušla reakci. Po skončené reakce, trvající nejdéle 10 min., vyjme se z kádinky reakční produkt, na vzduchu po nějaký čas rudé dýmy vydávající, a vsype se do lahvice se zabroušenou zátkou k přechování. Připravený jodmonobromid jest krystallická látka, šedé kovové barvy a lesku, rozpouštějící se jak v ethylalkoholu tak i ledové kyselině octové; v uzavřené láhvici uchovávaná jest stálou. Z množství výše v závorkách poznamenaných nabude se 30 *g* čistého produktu. Roztok jodmonobromidu k addici pořídí se rozpuštěním 10 *g* pevné látky v 500 cm^3 ledové kyseliny octové, nejlépe rozetíráním v porculánové třecí misce.

Takto připravený roztok zkoušen, zdali jest stálým a jak rychle působí. Předem bylo třeba vyšetřiti jeho hodnotu; za tou příčinou se brom v roztoku se nalézající nahradí aequivalentním množstvím jodu: ke 20 cm^3 roztoku jodmonobromu z byrety odměřených přičiní se 15 cm^3 roztoku jodidu draselnatého (1 : 10) a po zamíchání titruje se roztokem sirnatanu sodnatého známého titru bez přidávání škrobu, an přechod ze slabě žlutavé barvy kapaliny v čirou bezbarvou jest velice nápadný: spotřebuje se kol 50 cm^3 sirnatanu sodnatého (1 cm^3 = 10 *mg* jodu) a odpovídá tudíž as 500 *mg* jodu.

Stálost roztoku vysvítá z následujícího pokusu: Do láhve odměřeno 200 cm^3 roztoku jodmonobromu, jehož hodnota určena; vždy 20 cm^3 z něho titrováno po těchto dobách: jednoho dne, dvou dnech, po týdnu, čtrnácti dnech, na konec v intervalech vždy jednoho měsíce.

*) Chem. Ztg. 1898. 59. 70—72.

Výsledky pokusu tohoto jsou tyto: 20 cm^3 čerstvě připraveného a ihned titrovaného roztoku odpovídalo 577·41 *mg* jodu; po době jednoho dne 577·4 *mg*, za dva dny 577·0 *mg*, za týden 569·0 *mg*, za čtrnáct dní 559·5 *mg*, v dobách jednoho měsíce za sebou 540·2, 535·4, 525·2, 516·6 *mg* jodu.

Roztok se tedy po čas dvou dnů, zamezeno-li důkladně těkání, nemění, změny jeho hodnoty za týden a čtrnáct dní činí pouze 2·4 až 3·3%, a za celkovou dobu pěti měsíců klesla jeho hodnota toliko o 10%. Srovná-li se tato stálost roztoku jodmonobromidu se stálostí Hüblova roztoku, jehož hodnota za den klesne o 8 *mg* jodu a za 14 dní odpovídá toto zmenšení titru až 10%, zjevně tu vysvítá převaha prvého roztoku nad druhým.

Studium druhé podmínky: addiční rychlosti, provedeno při dvou olejích: při oleji s jodovým číslem kol 100% — sesamový olej — a nad 150 — lněný olej. Pokus zařízen následovně: 1 *g* sesamového oleje případně lněného oleje odvážen do širokohrdlé láhve s dobře přiléhající zátkou, rozpuštěn v 50 cm^3 chloroformu a přidáno 200 cm^3 roztoku jodmonobromidu; z roztoku tohoto po určitých dobách odměřováno vždy 25 cm^3 a titrován po přičinění 15 cm^3 roztoku jodidu draselnatého nespotřebovaný halový prvek. 25 cm^3 této směsi odpovídalo tedy 0·1 *g* oleje a 20 cm^3 roztoku jodmonobromidu vyžadujícím 57·3 cm^3 sirnatanu sodnatého (1 cm^3 $Na_2S_2O_3$ = 9·56 *mg* jodu)

	olej sesamový	olej lněný
po 3 min. spotřebováno zpět	46·40 cm^3 $Na_2S_2O_3$	35·65 cm^3 $Na_2S_2O_3$
„ 5 „ „ „	46·15 „ „	34·40 „ „
„ 10 „ „ „	46·10 „ „	33·45 „ „
„ 15 „ „ „	46·10 „ „	33·40 „ „
„ 30 „ „ „	46·10 „ „	33·45 „ „
„ 60 „ „ „	46·15 „ „	33·40 „ „
„ 90 „ „ „	46·10 „ „	33·40 „ „
„ 120 „ „ „	46·10 „ „	33·40 „ „
jodové číslo	107·07 „ „	171·12 „ „

Jest tedy jak z pokusu patrno, addice u olejů a tuků s číslem jodovým menším než 100 aneb kol 100 již po 5 minutách ukončena, an po době této množství nespotřebovaného jodu vyjádřené v cm^3 sirnatanu sodnatého se vůbec nemění; u olejů s číslem jodovým vysokým konstantní čísla získají se po 10 minutovém styku obou látek. Tím

vyhověno i druhé podmínce, aby nově navržený roztok rychleji působil nežli starý Hüblův. Arciť další otázka je, pokud shodují se jodová čísla roztokem jodmonobromidu vyšetřená se všeobecně užívanými starými čísly jodovými a zdali se neobjeví nutnosť zaváděti nová čísla, čímž by se však analysa tuků a olejů arciť jen neprospěšně komplikovala. Za tou příčinou provedeny pokusy s různými oleji a tuky, za nichž zároveň studovány podmínky, kdy naleznou se stálá čísla addiční a přihlíženo současně k možné substituci, která zvláště při určování bromového čísla jest dosti značná. Aby se mohly výsledky nalezené octovým roztokem jodmonobromidu porovnávati s resultáty Hüblova roztoku, postupováno dle předpisu platného všeobecně pro stanovení jodového čísla, zvláště přesně dodržována udaná množství olejů neb tuků, rozpustidla a patřičný přebytek účinkujícího roztoku. Doba působení při Hüblově roztoku byla 4hodinná, při čemž titr roztoku vyšetřen vždy před i po pokuse, kdežto s jodmonobromidem ponechán olej 10 případně 15 minut ve styku za občasného protřepání, načež přebytek halových prvků výše uvedeným způsobem ustanoven.

Vyšetřena pro různé oleje a tuky tato čísla:

Název	Roztok	
	jodmonobromidu	Hüblův
Kokosové máslo	9·13 8·92 9·06	9·03
Máslo	30·55 30·60	30·78
Palmový olej	48·62 48·60	49·46
Sádlo vepřové	56·94	56·40
Kyselina olejová	83·54 83·09	82·50
Olivový olej	83·19 83·40	82·70
Ricinový olej	83·93	84·43
Podzemnicový olej	88·47 88·50	8·36

Název	Roztok	
	jodmonobromidu	Hüblův
Řepkový olej	98·52 98·67 99·15	99·30
Mandlový olej	102·87 102·40 102·46	101.86
Sesamový olej	107·50 107·80 107·48	107·1
Bavlníkový olej	109·6 109·2 109·25	108·8
Makový olej starý	122·6	122·4
„ „ čerstvý	135·25	134·6
Konopný olej	138·60 139·1	138·3
Lněný olej	171·36 171·09 178·76	170·24

Nalezená čísla těmito různými roztoky shodují se velice dobře; vyšší výsledky vyšetřené roztokem jodmonobromu odpovídají pouze v jednom případě rozdílu 1·12% (při oleji lněném), jinak se rozdíly tyto pohybují v mezích pokusných chyb. Nižší výsledky novým roztokem nalezeny pouze ve dvou případech. Lze tudíž dle porovnávacích těchto pokusů roztok jodmonobromidu plným právem navrhnouti za Hüblův roztok, aniž se analysa tuků zbytečně komplikuje, nýbrž naopak právě užívání jeho nese sebou zjednodušení celého postupu. Během pokusů vystoupil zřetelně vliv přebytečného jodbromidu na addici, jakož i význam provádění addice při olejích rozpuštěných v nějakém rozpustidle proti addici direktní tuku nerozpuštěného.

Mění-li se množství odvažovaného oleje, a nechá-li se v ně reagovati vždy totéž množství roztoku jodmonobromidu, klesá číslo jodové tou měrou jakou přibývá množství oleje, což zejména velice nápadno při oleji lněném. Jestliže se ale poměr látky reagující k oleji zachovává týž, jako byl při pokusu prvém, nemění se výsledky i při stoupajících množstvích oleje. Neshodu konečných čísel dlužno hledati

v různém přebytku reagujícího činidla — jodmonobromidu; čím menší přebytek tohoto, tím nedokonalejší addice, což ostatně již i při roztoku Hüblovu prokázáno. Dlužno addici počítati k reakcím probíhajícím kvantitativně teprve za velikého přebytku reagujícího činidla. Aby výsledky byly konstantní a odpovídaly nejvyšší možné addici, třeba u olejů s jodovým číslem pod 120 bráti 80% přebytek jodmonobromidu, u olejů s jodovým číslem nad 120 pracovati s přebytkem 100%; totéž platí i pro rybí tuky s vysokou absorpcí jodu.

Správný průběh reakce podporuje velice rozpustidlo, ale i rychlost reakční závisí jak na přítomnosti rozpustidla vůbec, tak i na jeho povaze. Nechá-li se v olej neb tuk působiti roztok octový jodmonobromu přímo, aniž se použije rozpustidla, probíhá addice velice zvolna a nedosahuje oné výše, jako za spolupůsobení rozpustidla; tak nalezeno u olivového oleje, jenž s rozpustidlem — chloroformem — addoval 83·19% jodu, bez rozpustidla addice pouze 79·6%, při podzemnicovém oleji, jenž za přítomnosti chloroformu měl jodové číslo 88·50, po 3/4 hodinném působení vypočtena po opětné titraci, addice pouze 81·1%. Bez rozpustidla i samotná zpětná titrace sirnatanem jest nepřesná, jelikož zřeďováním vylučují se kapky olejné, které zadržují v sobě část jodu, již těžko lze ztitrovati; tuto chybu zase lze jen vyloučiti použitím rozpustidla. Rovněž rozpustidlo samého jodmonobromidu jeví určitý vliv na správnost výsledků a rychlost addiční. Lihovým roztokem jodmonobromu nalezen při oleji lněném za těchže podmínek výsledek mnohem nižší: 148·8 proti 171, rozdíl podobný shledán i u ostatních olejů. Lihový roztok jodmonobromidu připraven původně ke sledování addice při pevné kyselině krotonové a kyselině skořicové, které k octovému roztoku uvedené sloučeniny se chovaly za daných podmínek dosti netečně. Tak nalezeno, že kyselina krotonová za 15 minut addovala z roztoku octového pouze 8% jodu. Leč ani lihovým roztokem nedocílilo se kvantitativní addice neb již i tu nalezen výsledek nižší: toliko 5% jodu bylo pohlceno. Kyselina skořicová addovala jodmonobromid ještě leniněji. Příčina různého chování se těchto nenasycených kyselin se dále studuje.

Používá-li se roztoku Hüblem navrženého, adduje se, jak již zmíněno, jod i chlor, a vznikají jodchlorderivaty nenasycených kyselin. Analogicky při působení jodmonobromidu v oleje a tuky lze souditi, že vstoupí oba halové prvky čili sloučenina jodbromu v nenasycené sloučeniny. Předběžné pokusy k vyšetření tohoto prováděné, vedly při kyselině olejové skutečně k předpokládané addiční sloučenině — $C_{17}H_{33}IBrCOOH$ — jodbromstearové kyselině. Jelikož vlastnosti che-

mické této sloučeniny, jakož i jodbromderivaty jiných nenasycených kyselin, ve zvláštním pojednání budou uveřejněny, uvádím pouze, že jodbromstearová kyselina jest nažloutlá olejovitá tekutina, která sebe delším působením alkoholického roztoku hydratu draselnatého neodštěpuje veškeré množství addovaných prvků, nýbrž jen část, a že tento odštěpený podíl převážně se skládá z jodu, který snadněji z molekuly vystupuje nežli brom.

Ku konci budiž stručně uveden postup při určování jodového čísla roztokem jodmonobromu. Odváží se pevného tuku 0·6 až 0·7 *g*, olejů s jodovým číslem do 120 : 0·2 až 0·25 *g* nad 120 : 0·1 až 0·15 *g* do reagenční láhvice jímající as 200 cm^3, rozpustí v 10 cm^3 chloroformu, přičiní z byrety 25 cm^3 octového roztoku jodmonobromidu (10 *g* jodbromu v 500 cm^3 ledové kyseliny octové), jehož hodnota předem byla určena, lahvička se dobře uzavře a ponechá čtvrt hodiny (při olejích s nízkým číslem jodovým 10 min.) za občasného promíchání státi. Po této době se přidáním 15 cm^3 roztoku jodidu draselnatého (1 : 10) přebytečný brom nahradí jodem a titruje se roztokem sirnatanu sodnatého o známé hodnotě. Jelikož přechod žlutavě zbarvené kapaliny v čirou jest velice určitý, netřeba ani užívati indikatoru škrobu. Veškeré stanovení arciť s jistou nepřesností, lze místo v reagenční láhvičce provésti v kádince; jest ztráta jodbromu vypařením za tuto dobu povstalá v mezích pokusných chyb. Aby odměřováním jodmonobromidu nevznikly tak značné chyby, jest nejlépe užívati byret, čímž i nepříjemné pipetování octového roztoku odpadne.

Octový roztok jodmonobromidu může se tudíž odporučiti pro následovní výhody: 1. Sloučeniny jodmonobromu lze větší množství pohodlně připraviti a přechovávati, 2. octový roztok jodmonobromidu jest poměrně značně stálý, tak že není třeba pro každé stanovení před i po pokuse ano i během dvou dnů slepý pokus kontrolní prováděti, 3. roztok působí velice rychle; addice během $^1/_4$ hodiny jest skončena, čímž větší množství pokusů lze provésti, 4. nalezená čísla jodmonobromem shodují se s čísly jodovými, Hüblovým roztokem vyšetřenými.

Chemický ústav
na c. k. vys. škole technické v Praze.



NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK. — TISKEM DRA. EDV. GRÉGRA V PRAZE.

XXVI.

Zprávy z chemického laboratoria c. k. české vysoké školy technické v Praze.

Předkládá **Doc. Emil Votoček.**

Předloženo dne 21. června 1901.

I. O hydroxylderivatech zeleni malachitové.

Podává Emil Votoček a Jan Jelínek.

K hydroxylovaným derivatům tetramethyldiamidotrifenylmethanu dospěti lze přímo hlavně následujícími cestami synthetickými:

1. Kondensací tetramethyldiamidobenzhydrolu s fenoly za přítomnosti H_2SO_4 nebo HCl, na př.:

$$\begin{matrix} C_6H_4N(CH_3)_2 \\ | \\ H-C-OH \\ | \\ C_6H_4N(CH_3)_2 \end{matrix} + HC_6H_4(OH) = \begin{matrix} C_6H_4N(CH_3)_2 \\ | \\ H-C-C_6H_4(OH) \\ | \\ C_6H_4N(CH_3)_2 \end{matrix} + H_2O$$

nebo 2. kondensací aromatických oxyaldehydů s dimethylanilinem (pomocí $ZnCl_2$ a j.), ku př.:

$$\begin{matrix} OHC_6H_4 . C = O \\ | \\ H \end{matrix} + \begin{matrix} HC_6H_4N(CH_3)_2 \\ HC_6H_4N(CH_3)_2 \end{matrix} = \begin{matrix} C_6H_4N(CH_3)_2 \\ | \\ H-C-C_6H_4(OH) \\ | \\ C_6H_4N(CH_3)_2 \end{matrix} + H_2O.$$

Poloha dusíků v oxylátkách dle spůsobu prvého vznikajících jest určitě známa, jeť produkt výchozí, t. zv. keton Michlerův, bezpečně dipara-látkou:

$$(CH_3)_2N - C_6H_4 - CO - C_6H_4 - N(CH_3)_2 .$$

Za to poloha hydroxylů u mnohých oxyleukozásad dosud jest neurčita, jelikož o poloze, do níž hydroxyly fenolické vstupují při kondensacích hydrolových, dosud literatura ničeho nepodává,*) kdežto kondensace hydrolu s aminy byly v tom směru NOELTINGEM **) podrobně studovány.

Pokud se týče oxylátek dle 2. methody připravovaných, jest naopak poloha hydroxylů fenolických dána již samou konstitucí oxyaldehydů výchozích. O amidoskupinách předpokládá se na základě zkušeností dosavadních, že zaujímají v produktu kondensačním vždy polohu para. Jest zřejmo, že přijmeme-li polohu tu ve všech případech, najdeme konstituci libovolného oxyderivatu hydrolového tím, že jej srovnáme s leukobasemi připravenými z příslušných oxyaldehydů.

V přítomné práci kondensovali jsme řadu oxyaldehydů (i jich etherů) s dimethylanilinem, dále tetramethyldiamidobenzhydrol s některými fenolethery a srovnávali vždy získané nové leukobase i barviva, k nimž oxydace jich vede. Účelem toho bylo 1. abychom osvětlili konstituci oxymalachitových zelení z hydrolu vznikajících t. j. zjistili polohu, do níž hydroxyly příp. alkoxyly vstupují při kondensacích hydrolových, 2. abychom stanovili vliv, jaký jeviti budou na odstín barviva příslušného jednak hydroxyly v různých polohách, jednak substituce vodíků hydroxylových skupinami alkylovými (CH_3, C_2H_5) nebo acylovými (C_2H_3O).

Kondensovali jsme s dimethylanilinem tyto aldehydy: anisaldehyd, p-ethoxybenzaldehyd, protokatechový, piperonal, β-resorcylový, gentisinový a β-naftolaldehyd. S tetramethyldiamidobenzhydrolem kondensován námi: anisol, fenetol, guajakol, β-naftol, resorcinmethylethery.

Výsledky práce naší lze naznačiti následovně:

I. *Při kondensacích hydrolových nevcházejí hydroxyly fenolové vždy do parapolohy, jak by se bývalo mohlo předpokládati, nýbrž i do poloh ostatních. Totéž platí i pro kondensace hydrolu s fenolethery.*

*) Až na kondensaci hydrolu s fenolem, kterouž jsem svého času v Listech Chemických byl popsal (ročník 1895, str. 222).

**) B. B. XXIV. 3126, 3136.

Tak ku př. vchází, jak jsem v citované již práci své *) ukázal, při kondensaci fenolu obyčejného s hydrolem hydroxyl do parapolohy t. j. derivat hydrolový jest identický s tím, jejž získal O. Fischer **) z p-oxybenzaldehydu a dimethylamilinu. Jinak jest tomu u fenolů vícemocných. Pyrokatechin skýtá s hydrolem pravděpodobně derivat orthometa

$$\equiv C-\left\langle\;\;\right\rangle,\quad OH\;\;OH$$

neboť leukobase z protokatechualdehydu (1, 3, 4)

$$\equiv C-\left\langle\;\;\right\rangle OH,\quad OH$$

dává oxydací zcela rozdílné barvivo, nežli derivat hydrolový. Barvivo z tohoto jest nečistě modré (s odstínem do zelena), barvivo pyrokatechinové pak čistě fialové.

Leukobase z hydrolu a resorcinu má pravděpodobnou konstituci dimeta:

$$OH\quad \equiv C-\left\langle\;\;\right\rangle;\quad OH$$

vyloučena jest poloha orthopara (1, 2, 4), neboť base z aldehydu β-resorcylového

$$\equiv C-\left\langle\;\;\right\rangle OH,\quad OH$$

jest od prvé rozdílna; derivat z hydrolu a resorcinu taje při 204° a skýtá oxydací barvivo špinavě modré, kdežto zásada z resorcylaldehydu a dimethylanilinu má konstantní bod tání 176°/7° a oxyduje se v barvivo čistě modrofialové. Třetí možnost, poloha diortho:

$$OH\quad C-\left\langle\;\;\right\rangle\quad OH$$

*) Listy Chemické 1895, 222.

**) B. B. XIV. 2523.

není pravděpodobna vzhledem k tomu, že floroglucin dle pozorování našich s hydrolem za přítomnosti konc. kyseliny solné nevchází v reakci; nejspíše zabraňuje kondensaci sousedství vodíka s dvěma hydroxyly.

Konstituci leukozásady z hydrolu a pyrogallolu nebylo lze naznačným spůsobem kontrolovati, jelikož pyrogallolaldehyd s dimethylanilinem dle našich pokusů nezdá se kondensovati.

Při reakci mezi hydrolem a β-naftolem lze uzavírati toliko to, že kondensace míjí sousední α-polohu, jeť produkt z β-naftolmethylalu a dimethylanilinu

$$\equiv C-C_{10}H_6(OH)$$

rozdílný od leukobase hydrolové. Tato skýtá oxydací barvivo špinavě modré, ona krásně violové.

Rovněž při kondensaci hydrolu s fenolethery nemusí alkoxyl zaujmouti parapolohu; vyplývá to z fakta, že produkty z hydrolu a anisolu a anisaldehydu s dimethylanilinem nejsou totožny; prvý taje při 155° a oxyduje se v barvivo modrozelené, přecházející účinkem alkalií ve violeť, kdežto druhá leukobase má konstantní bod tání 106° a dává stejně oxydována barvivo čistě zelené, žíravinami se neměnící. Podobně jest tomu i u fenetolu, i zde derivaty hydrolový a p-ethoxybenzaldehydový jsou různy.

Při kondensaci guajakolu s hydrolem opět hydroxyl vstupuje do parapolohy:

$$\equiv C-C_6H_3(OH)(OCH_3)$$

neboť získaná leukobase jest v každém ohledu identická s tou, kterouž svého času Fischer byl připravil z vanilinu a dimethylanilinu.

II. *Zavedení více nežli jednoho hydroxylu do molekuly může změniti barvu látky matečné* (zeleni malachitové) *až ve violovou, však vliv ten závisí na dvou činitelích zároveň, totiž vzájemné poloze hydroxylů*

i poloze jich k uhlíku methanovému, a nedá se tudíž vyjádřiti jednoduchým pravidlem. To patrno z následujícího přehledu:

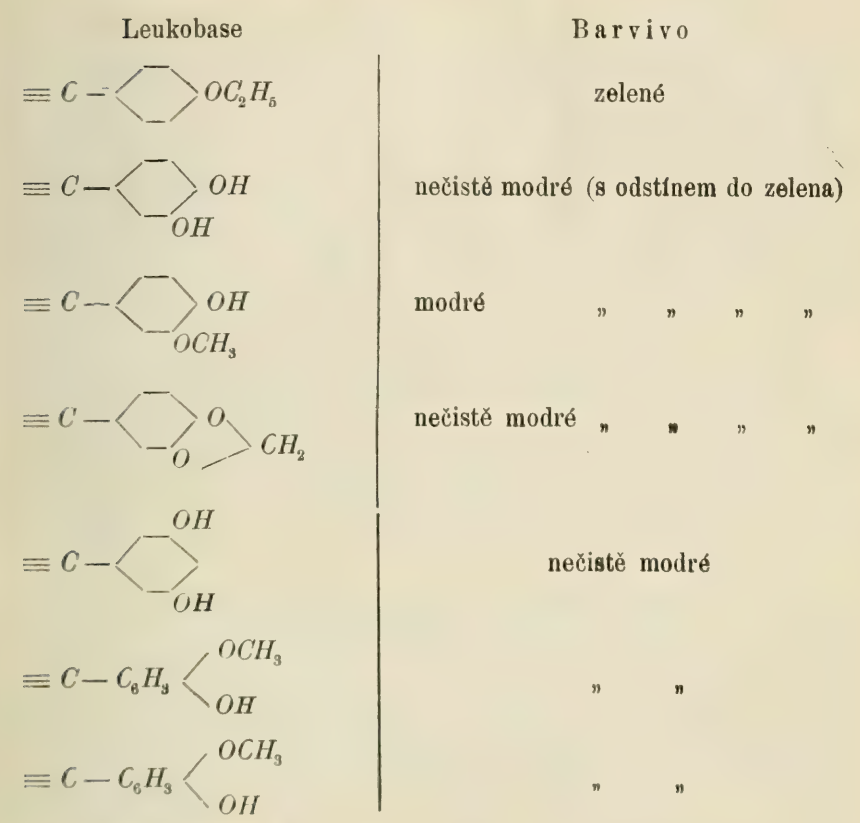
Leukobase		Barvivo
$\equiv C-$	(Fischer)	zelené (zeleň malachitová)
$\equiv C-$ OH	„	„
$\equiv C-$ OH	(D. R. P. 46384)	„
$\equiv C-$ OH	(Fischer, Votoček)	„
$\equiv C-$ OH OH	(Votoček)	fialové
OH $\equiv C-$? OH	„	nečistě modré
OH $C-$ OH	(V. a J.)	zelené
$\equiv C-$ OH OH	„	fialové
$\equiv C-$ OH OH	„	nečistě modré
$C-C_6H_2 \begin{cases} OH\ 1 \\ OH\ 2 \\ OH\ 3 \end{cases}$	(Votoček)	nečistě modré

III. *Při substituci vodíků hydroxylových skupinou acetylovou jeví se vzhledem k odstínu barviva úplná pravidelnost, t. j. odstín barviva pošinuje se vždy směrem k zelené části spektra.* Tak na př. je-li barvivo původní fialové, přechází acetylací v modrozelené nebo zelenomodré, z barviv modrých vznikají acetylací produkty čistě zeleně barvící:

Leukobase	Barvivo	Barvivo acetylované	Pozoroval:
Hydrol + fenol (p-oxybenzaldehyd + dimethylanilin)	zelené	zelené	FISCHER, VOTOČEK
Hydrol + pyrokatechin	fialové	„	VOTOČEK
„ + resorcin	nečistě modré	„	„
„ + hydrochinon	modré (siné)	„	„
„ + pyrogallol	nečistě modré	„	„
„ + β-naftol	modré	„	V. a J.
„ + guajakol	modré (do zelena)	„	„
„ + resorcin methylether	nečistě modré	„	„
Salicylaldehyd + dimethylanilin	zelené	„	FISCHER
m-oxybenzaldehyd + dimethylanilin	„	„	J. MARGULIEZ
protokatechualdehyd + dimethylanilin	nečistě modré	modrozelené	V. a J.
β-resorcylaldehyd + dimethylanilin	modrofialové	neč. modré	„
gentisinaldehyd + dimethylanilin	špinavě zelené	živě zelené	„
β-naftolaldehyd + dimethylanilin	fialové	modré	„

IV. *Substituce vodíků hydroxylových skupinami alkylovými (nebo alkylenovými) nemá valného vlivu v odstín barviva,* jakož vyplývá z těchto příkladů:

Leukobase	Barvivo
$\equiv C-C_6H_4-OH$	zelené
$\equiv C-C_6H_4-OCH_3$	„



Leukobase	Barvivo
$\equiv C - C_6H_4 - OC_2H_5$	zelené
$\equiv C - C_6H_3(OH)(OH)$	nečistě modré (s odstínem do zelena)
$\equiv C - C_6H_3(OH)(OCH_3)$	modré " " " "
$\equiv C - C_6H_3(O)(O) > CH_2$	nečistě modré " " " "
$\equiv C - C_6H_3(OH)(OH)$	nečistě modré
$\equiv C - C_6H_3 \langle {OCH_3 \atop OH}$	" "
$\equiv C - C_6H_3 \langle {OCH_3 \atop OH}$	" "

Nahoře uvedená (v odstavci I.) určování konstituce platí ovšem s tou výhradou, že při kondensaci aromatických aldehydů vstupují dusíky dimethylamilinu do parapolohy k uhlíku methanovému, jak se dle dosavadních zkušeností předpokládá. Dle zkušeností těch muselo se očekávati, že leukozásada z gentisinaldehydu (I.) + dimethylanilinu bude totožna s leukobasí získanou z hydrolu + hydrochinonu (II.), t. j. že oběma musí příslušeti tatáž formule III., jelikož u paraderivatů benzolových toliko jediný další triderivat jest možný:

$$\underset{(I.)}{C_6H_3(OH)_2 - C \langle {O \atop H}} \qquad \underset{(II.)}{C_6H_4(OH)_2} \qquad \underset{(III.)}{C_6H_3(OH)_2 - \overset{H}{C}[C_6H_4 N(CH_3)_2]_2}$$

My však získali kondensací gentisinaldehydu s dimethylanilinem pomocí $ZnCl_2$ leukozásadu zcela rozdílnou od té, kterouž prvý z nás před lety připravil z hydrolu a hydrochinonu. Leukobase gentisinová taje zcela konstantně při 164°/165°, hydrolová přesně při 172°. Prvá skýtá oxydací chloranilem nebo kysličníkem olovičitým v roztoku octovém barvivo zelené, i nejslabšími žíravinami okamžitě fialovící, tedy indikator, kdežto látka druhá (hydrolová) dává modř nazelenalou, stálou vůči alkaliím. Úkaz tento nemůžeme si prozatím vysvětliti jinak, než předpokladem, že snad kondensace u gentisinaldehydu neděje se do parapoloh. Chceme věnovati srovnání obou řečených leukozásad největší péči, dosud nám to nebylo možno z té příčiny, že aldehyd gentisinový jest látkou jen v malinkých kvantech přístupnou, tvoří se jen u velmi skrovném výtěžku při synthese Reimer-Tiemannově z hydrochinonu a chloroformu a jiné methody k přípravě jeho dosud není. Dá se očekávati, že Gattermannova methoda pro přípr avu oxyaldehydů učiní gentisinaldehyd látkou méně vzácnou.

Zkoušeli jsme též vyšetřiti, jaký vliv by mělo na odstín barviv grupy malachitové vpravení sulfhydrylu na místě hydroxylu. Prozatím kondensovali jsme za tím účelem toliko tetramethyldiamidobenzofenon s fenylmerkaptanem pomocí oxychloridu fosforečného. Však nezískali jsme očekávaný sulfhydroderivat zeleni malachitové, nýbrž taveninu zelenou sice, však vodou zvolna se rozkládající a osazující bezbarvé jehlice. Tyto jsou, pokud dle obsahu síry (5.20% *S*) a vlastností lze souditi, as jakýmsi sirným pinakonem Michlerova ketonu. Ke studiu látky té ještě se vrátíme.

Část experimentálná.

Anisaldehyd a dimethylanilin.

8 *g* anisaldehydu, 14 *g* dimethylanilinu a 15 *g* taveného chloridu zinečnatého zahříváno za občasného míchání ve vodní lázni po 8 hodin. Hmota reakční zbavena dimethylanilinu v reakci nevešlého destilací s parou vodní, zbylá leukozásada surová rozpuštěna ve zředěné kyselině solné a redukována prachem zinkovým. Odbarvený roztok zneutralisován a leukozásada uvolněná vytřepána etherem. Roztok etherický, vysušený bezvodou potaší, poskytl volným odpařením v baňce krystalky bezbarvé, jež překrystalovány z alkoholu. Konstantní bod tání = 106°.

Stanovení dusíka:

0,2534 *g* látky poskytlo spálením 18.5 cm^3 dusíka při 20° a tlaku barometrickém 738 *mm*, což odpovídá 8·13% *N*; theorie vyžaduje 7.74% *N*.

Čistá leukozásada tvoří mikroskopické krystalky tvaru hranolovitého (z etheru); rozpouští se dobře ve vroucím alkoholu, v etheru, benzolu i toluolu již za chladu, méně snadno v ligroinu. Její pikrát (v roztoku etherickém získaný), jest nesnadno rozpustný v studeném alkoholu 90%ním, benzolu i toluolu.

Oxydace leukozásady chloranilem v roztoku alkoholicko-octovém poskytla roztok zelený, dichroistický (v průsvitu červený), barvící tannovanou bavlnu živě zeleně. Totéž barvivo zelené obdrženo při oxydaci kysličníkem olovičitým u přítomnosti zředěné kyseliny octové. Oběma způsoby získané barvivo se žíravinami nemění.

p- Ethoxybenzaldehyd a dimethylanilin.

Potřebný aldehyd připraven ethylací p- oxybenzaldehydu ethyljodidem. Ke kondensaci užito 5 *g* aldehydu, 10 *g* dimethylanilinu a 9 *g* bezvodého $ZnCl_2$ i zpracováno spůsobem shora naznačeným. Získána leukobase v podobě mikroskopických krystalků bezbarvých, o bodu tání 125°.

Stanovení dusíka:

0,3992 *g* látky poskytlo spálením 26·7 cm^3 dusíka při tlaku 755 *mm* a teplotě 18,5 cm^3, tudíž nalezeno dusíka 7.66%, theorie vyžaduje 7·62% *N*.

Čistá leukobase tvoří třpytivé jehlice bezbarvé, makroskopické (z alkoholu); rozpouští se snadno ve vroucím alkoholu, v benzolu již za chladu, nesnadno v ligroinu. Poskytuje pikrát v studeném alkoholu i benzolu nesnadno rozpustný.

Chloranil v roztoku alkoholicko octovém nebo PbO_2 u přítomnosti zředěné kyseliny octové převádí leukobasi v roztok sytě zelený, silně dichroistický (v průhledu červený), kterýž uděluje tannované bavlně zbarvení zelené (podobné jako při derivatu z aldehydu anisového). Barvivo to žíravinami se nemění.

Protokatechualdehyd a dimethylanilin.

Potřebný aldehyd připraven z piperonalu chloridem fosforečným dle předpisu WEGSCHEIDER-OVA.*) Za účelem kondensace zahříváno

12 *g* aldehydu
21 *g* dimethylanilinu
24 *g* taveného $ZnCl_2$

po 8 hodin v lázni vodní i zpracováno dále způsobem obvyklým. Leukobase surová oxydovala se kyslíkem vzdušným nadmíru rychle a nejevila ochoty ke krystalisaci ani po předchozí redukci zinkovým prachem. V podobě krystalické získáno pouze minimalní množství, tak že na další čistění ani analysu nemohlo býti pomýšleno.

Oxydace leukozásady chloranilem poskytla dichroistický roztok, fialový ve světle odraženém, červený v procházejícím. Roztok ten barvil tannovanou bavlnu nečistě modře.

Jak se dalo očekávati vzhledem k dvěma hydroxylům v orthopoloze, barvil i bavlnu hliníkem mořenou (pravidlo Kostanecki-ho).

Piperonal a dimethylanilin.

12 *g* piperonalu zahříváno s 19 *g* dimethylanilinu a 22 *g* $ZnCl_2$ po 7 hodin v lázni vodní, při čemž hmota reakční ob čas promichována. Získány po obvyklém postupu při volném odpařování z etheru shluky jehlic narůžovělých. Tyto rozetřeny za účelem vyčištění s ligroinem a odsáty. Tály při 109° až 110°, kterýžto bod tání po přehlacení ze zředěného methylalkoholu více nestoupal.

Stanovení dusíka:

0,2653 *g* látky dalo spálením 18·5 cm^3 dusíka při tlaku 734·5 *mm* a teplotě 22° měřeného, tudíž nalezeno 7·62% *N*, kdežto vypočteno 7·50% *N*.

Čistá leukobase tvoří mikroskopické jehlice, jež rozpouštějí se dobře ve vroucím alkoholu methylnatém, ethylnatém i benzolu, velmi obtížně v ligroinu. Dává pikrát málo rozpustný v studeném alkoholu i benzolu.

---

*) Monatshefte für Chemie. 14, 382.

Při oxydaci chloranilem nebo kysličníkem olovičitým v roztoku octovém obdržen dichroistický roztok modrozelený (v průhledu barvy třešňové). Roztok ten barvil bavlnu tannovanou zelenomodře. Alkalie mění vybarvení to teprve po delším působení.

β-Resorcylaldehyd a dimethylanilin.

Použitý β-resorcylaldehyd pocházel od firmy Schuchardtovy a získán byl z resorcinu methodou Gattermannovou (pomocí (HCN). Identifikován jednak bodem tání, jednak barevnou svou reakcí (tál přesně při 134° až 135°, jak udává literatura, a roztok jeho vodný barvil se $FeCl_3$ červenohnědě). Ke kondensaci zahříváno

10 *g* aldehydu
25 *g* dimethylanilinu čerstvě destilovaného
20 *g* jemně třeného $ZnCl_2$

po 8 hodin za častého míchání i zpracováno popsaným již spůsobem. Etherický roztok surové leukozásady vyloučil při volném odpařování jehlice našedivělé, silně lesklé. Tyto čištěny rozetíráním s ligroinem, dále přehlacením z toluolligroinu, případně benzol-ligroinu do konstantního bodu tání 176°—177°. Analysu uvésti nemůžeme, jelikož několik stanovení dusíka přišlo na zmar následkem vadného CuO. Podáme ji dodatečně v publikaci příští.

Oxydace chloranilem nebo kysličníkem olovičitým provedena jako obvykle, i poskytla v obou případech roztok fialový (v průhledu červený). Tento barvil tannovanou bavlnu krásně modrofialově; vybarvení to v alkaliích přecházelo v čistě fialové.

Acetylace. Něco čisté, krystalované leukozásady vařeno as $1^1/_2$ hodiny ve zkoumavce s přebytkem anhydridu octového. Tekutina zředěna po té alkoholem a oxydováno chloranilem. Obdržen roztok modrý, barvící tannovanou bavlnu zelenomodře.

Gentisinaldehyd a dimethylanilin.

Výchozí aldehyd připravili jsme v laboratoři naší methodou Tiemannovou.*) Produkt identifikován barevnými reakcemi (s žíravinami, jakož i $FeCl_3$).

*) Tiemann, Müller B. B., XIV, 1986.

1 d. gentisinaldehydu
2, *5 d.* dimethylanilinu
2 *d* taveného $ZnCl_2$

zahříváno po 8 hodin ve vodní lázni, a vzniklá hustá hmota reakční zpracována obvyklým spůsobem. Při volném odpařování etherického roztoku leukobase surové vyloučily se narůžovělé krystalky, jež odsáty na talíři pórovitém a překrystalovány z vroucího toluolu. Jevily již po prvém přehlacení z toluolu bod tání 164° až 165°, a tento bod tání nestoupl ani šestkráte opakovanou krystalisací z řečeného rozpustidla. K provedení analysy bohužel material dosud získaný nestačil.

Čistá leukobase tvoří jehlice bezbarvé, rozpouští se dobře ve vroucím alkoholu, nesnadno v toluolu studeném i ligroinu.

Oxydace chloranilem v roztoku alkoholicko-octovém, nebo PbO_2 u přítomnosti zředěné kyseliny octové poskytla sytý roztok modrozelený (po zředění zelený), již zředěným roztokem uhličitanů alkalických okamžitě ve fialovou barvu přecházející. Rovněž vybarvení na tannované bavlně, jež jest zelené, mění se alkaliemi ve violeť. Jest tedy barvivo to indikatorem.

Acetylace provedena obvyklým spůsobem s látkou nejčistší o bodu tání 165°, ovšem v malém měřítku. Získaná tekutina zředěna alkoholem a oxydováno chloranilem. Vznikl roztok čistě zelený, bez patrného dichroismu, barvící tannovanou bavlnu čistě zeleně. Vybarvení to jest — na rozdíl od barviva neacetylovaného — dosti stálé ke zředěným žíravinám, teprve ponenáhlu přechází v modř a konečně ve violeť. Následek to patrně zmýdelnění, při němž na konec vzniká barvivo původní, neacetylované, jehož alkalické soli jsou fialové.

β-naftolaldehyd a dimethylanilin.

Připraven v laboratoři methodou Reimer-Tiemannovou dle předpisu Kaufmannova.*) Identifikován bodem tání, jenž nalezen při 78° (Kaufmann udává bod tání 76°). Směs

5 *g* aldehydu
7 *g* dimethylanilinu
7 *g* taveného $ZnCl_2$

zahřívána po 8 hodin v lázni vodní, načež produkt dle obvyklého postupu zpracován. Z roztoku etherického vyloučila se leukobase

*) B. B. 15, 805.

volným odpařením ve spůsobě dlouhých jehlic nažloutlých. Tyto rozetírány za účelem vyčištění se studeným alkoholem, odsáty a překrystalovány z vroucího alkoholu 96%ního i získána leukobase ve spůsobě krásných třpytivých jehlic bodu tání 173°. Stanovení dusíka nelze uvésti z důvodu naznačeného při resorcylaldehydu.

Oxydací leukobase krystalované chloranilem v roztoku alkoholicko-octovém vznikl roztok fialový, barvící tannovanou bavlnu krásně fialově.

Acetylace krystalované leukobase anhydridem octovým a následující oxydace chloranilem poskytla barvivo zelenomodré.

Tetramethyldiamidobenzhydrol a anisol.

15 *g* hydrolu zahříváno se 7 *g* anisolu a 150 *g* koncentrované kyseliny solné v lázni vodní až do vymizení reakce hydrolové. Kyselá tekutina reakční zalkalisována a vytřepána etherem, roztok etherický vysušen bezvodou potaší. Stáním vyloučil tento suchý roztok etherický něco málo krystalků, však vylučování to v brzku přestalo a získán po uniknutí veškerého etheru konečně jen růžový syrup. Tento rozpuštěn v benzolu a přičiněno ligroinu. Po několika hodinách ztuhl obsah baňky v krystalickou kaši, tato odsáta na vývěvě a získané krystaly znovu rozpuštěny ve vroucím benzolu a sráženo opatrně ligroinem. Tímto spůsobem obdržena leukobase čistá, téměř bezbarvá o stálém bodu tání 155°.

Stanovení dusíka:

0,2606 *g* substance dalo spálením 19,5 *cm* dusíka měřených při teplotě 20° a tlaku barometrickém 731 *mm*. Nalezeno tudíž 8·22% *N*, theorie vyžaduje 7·74%.

Oxydací leukobase chloranilem v roztoku alkoholickooctovém vznikl roztok modrý (siný). Čistá leukozásada tvoří jehličky mikroskopické, rozpouští se snadno v horkém alkoholu, v benzolu již za chladu, obtížně v ligroinu, udělující tannované bavlně zbarvení modrozelené. Zbarvení to jest citlivo k alkaliím, přechází jimi ve fialové.

Hydrol a fenetol.

15 *g* hydrolu, 6·5 *g* fenetolu a 150 *g* koncentrované kyseliny solné vařeno v lázni vodní 8½ hodiny. Pak roztok zředěn, redukován poněkud prachem zinkovým, a obvyklým spůsobem zpracován. Z etheru

získána leukobase ve způsobě růžových krystalků bodu tání 165°, jež poskytovaly oxydací (chloranilem) roztok modrý, barvící tannovanou bavlnu špinavě modře s odstínem zeleným. Zbarvení to fialoví okamžitě ve styku s louhem alkoholickým, zcela tak, jak to činí derivát anisolový.

Hydrol a guajakol.

15 *g* hydrolu, 8 *g* čistého, krystalovaného guajakolu a 150 *g* koncentrované kyseliny solné kondensováno v lázni vodní nahoře popsaným spůsobem a produkt spracován jako obvykle. Z roztoku etherického vyloučily se volným odpařením krystalky růžové. Tyto rozetírány za účelem čištění s chladným benzolem, načež odsáty, a překrystalovány z benzolu za přidání ligroinu. Bod tání jevily 134—135°

Určení dusíka:

0,2352 *g* látky poskytlo spálením 16,5 cm^3 dusíka při 18° a 732 *mm*; to odpovídá 7·70% *N*, kdežto theorie vyžaduje 7·46% *N*.

Oxydací leukobase chloranilem v roztoku alkoholicko-octovém vzniká roztok modrofialový (zředěn vodou jest modrozelený). Barví tannovanou bavlnu modře s odstínem do zelena.

Acetylace. Něco leukozásady krystalované vařeno s přebytečným anhydridem octovým as 2 hodiny na lázni písečné. Produkt zředěn alkoholem a oxydován chloranilem i získáno barvivo zelené v alkaliích se neměnící. Tannované bavlně uděluje zbarvení zelené.

Hydrol a β-naftol.

20 *g* hydrolu, 14,5 *g* β-naftolu a 200 *g* koncentrované kyseliny solné zahříváno po 4 hodiny ve vodní lázni, načež obvyklou methodou připraven etherický roztok leukobase. Tento však nevylučoval krystalů, pročež převeden v acetylderivát krystalický, schopný analysy. Surová zásada neacetylovaná poskytla oxydována chloranilem (v roztoku alkoholicko-octovém) roztok čistě modrý, tannovanou bavlnu modře barvící.

Acetylace. Leukobase surová vařena na sítce po 2 hodiny s několikanásobnou vahou anhydridu octového. Po vychladnutí vlit produkt do studené vody a udržován delší dobu ve chladu. Vyloučený olej tuhl postupně na hmotu zrnitou světle zelenou, jež odsáta a vysušena na talíři pórovitém. Surová acetylbase rozpuštěna v horkém xylolu, nečistoty sraženy ligroinem a filtrát světlý ostaven v baňce klidu.

Po několika dnech vyloučil velké hvězdovité shluky. Tyto tály po překrystalování z alkoholu při 136°.

Stanovení dusíka:

0,3542 *g* látky poskytlo spálením 21 cm^3 dusíka (tlak 734 *mm*, teplota 22°), tudíž nalezeno 6·48% *N*, theorie vyžaduje 6·40 *N*.

Oxydací alkoholickým chloranilem a kyselinou octovou poskytla acetylbase roztok zelený, jenž barvil tannovanou bavlnu zeleně (se slabým nádechem do modra). *)

Michlerův keton a fenylmerkaptan

13 *g* ketonu		
5,5 *g* C_6H_5SH	}	zahříváno as po 5 hodin v lázni vodní.
7 *g* $POCl_3$		

Tavenina rozpouštěla se ve zředěné kyselině octové barvou zelenou, roztok byl v průsvitu červený, tedy dichroistický. Po několikadenním stání roztok původně sytě zelený nabyl světlé barvy žlutohnědé i osadil šedivé jehlice makroskopické. Tyto odsáty, promyty vodou a vysušeny na pórovitém talíři. Vlastnosti jejich jsou, pokud zkoušeno, následující:

1. Ve vodě se nerozpouštějí, v alkoholu neb ledové kyselině octové rozpustny jsou barvou lehounce namodralou (nejspíše od stopy nečistot pocházející).
2. Roztoky ty neskytají chloranilem za varu nižádného barviva.
3. Alkoholický roztok jehlic těch redukován amalgamou sodíkovou neposkytuje po následujícím okyselení kyselinou octovou nikterak reakce hydrolové (modrého zbarvení), kdežto parallelní pokus se stopou ketonu Michlerova provedený dal pěkně modrou reakci.
4. Zahřáty tají a shoří beze zbytku. Obsahují síru, při stanovení kvantitativném methodou Messingerovou 0,0651 *g* látky poskytlo 0,0247 *g* $BaSO_4$, t. j. v látce nalezeno 5,20% *S*.
5. Varem s kyselinou solnou neodštěpují fenylmerkaptanu, nesráží se destilát ani solemi olovnatými ani rtutičnatými.

* Dále kondensovali jsme tetramethyldiamidobenzhydrol i s methyletery resorcinu, však látky ty zcela čisté připraviti dosud se nám nepodařilo. Uvádíme toliko odstín barviv příslušných: derivat z hydrolu a monomethyletheru skytá oxydací barvivo špinavé modré, acetylací v zeleň přecházející, derivát dimethyletheru resorcinu podobně oxydován přechází v barvivo špinavé modré.

II. Ke konstituci sacharinů.

Emil Votoček.

Jakožto sachariny označujeme laktony kyselin vznikajících působením žíravých zemin na hexosy příp. i některé disacharidy. Složení kyselin těch odpovídá empirickému vzorci $C_6H_{12}O_6$, jsou to tudíž látky isomerní s hexosami i dá se jich vznik vysvětliti toliko vymizením některé z funkcí hydroxylových. Strukturné formule sacharinů nebo příslušných jim kyselin odvozovány byly dosud hlavně z konstituce produktů, ve kteréž mění je energická redukce (jódovodíkem a fosforem). Tak převedeny byly sacharin vlastní a isosacharin jódovodíkem a fosforem v α-methylvalerolakton až i samu kyselinu α-methylvalerovou, parasacharin v ethylbutyrolakton, metasacharin v normálný kaprolakton příp. normálnou kyselinu kapronovou, z čehož usuzováno, že řetěz prvých dvou sacharinů odpovídá schématu

$$\begin{matrix} C \diagdown \\ \quad\; C - C - C - C, \\ C \diagup \end{matrix}$$

pro parasacharin že jest následovně rozvětven

$$\begin{matrix} C - C \diagdown \\ \qquad\quad C - C - C \\ \quad\; C \diagup \end{matrix}$$

a u metasacharinu konečně že jest normálný:

$$C - C - C - C - C - C$$

U schemat takto odvozených předpokládá se ovšem, že při naznačené redukci sacharinů nenastává nijaké přesmyknutí molekulové. Možnost tu však vzhledem k energickému působení jódovodíka a fosforu nelze nikterak a priori vyloučiti, jest tudíž struktura řetězce sacharinů ve směru tom poněkud nejista.

Dle mého náhledu dá se důkaz pro povahu řetězců u sacharinů vésti též způsobem následujícím: Sacharin obyčejný (Péligotův) lze — jak Scheibler pozoroval a Fischer vysvětlil — redukovati amal-

gamou sodíkovou v roztoku kyselém na cukr isomerní s methylpentosami přirozenými (rhamnosou, fukosou, atd.). Totéž dá se prozatím očekávati u sacharinů ostatních, ač o pokusech ve směru tom literatura ničeho nepodává. Kdyby cukr takový, z některého sacharinu redukcí získaný, měl řetěz rovně probíhající a methylskupinou ukončený t. j. odpovídající rovinné formule methylpentos přirozených

$$CH_3 . CHOH . CHOH . CHOH . CHOH . C \begin{matrix} \diagup O \\ \diagdown H \end{matrix},$$

pak musil by cukr ten destilací se zředěnou kyselinou sírovou nebo solnou poskytovati hojnost δ-methylfurolu. V tom případě by konstituce sacharinu takového byla tatáž, jakou má lakton kyseliny rhamnonové či rhamnosacharin, totiž

$$\underbrace{CH_3 . CH . CHOH . CHOH . CHOH . CO}_{O}$$

Naopak nevznikne-li δ-methylfurol, lze bezpečně souditi, buď že řetěz sacharinu původního jest rozštěpený, nebo že i při řetězu rovně probíhajícím není v molekule methylskupiny.

Negativní důkaz tento opírá se o redukci amalgamou sodíkovou, za obyčejné teploty, tudíž reakci mnohem mírnější, nežli jest ona s jódovodíkem a fosforem. Z toho důvodu není třeba obávati se přesmykování molekulového, jež by bylo na újmu správnému odhadnutí konstituce řetězce uhlíkatého.

Ze čtyr známých sacharinů byl mi dosud přístupen toliko *isosacharin* (od firmy Schuchardtovy ve Zhořelici), připravený známým spůsobem z cukru mléčného, pročež uvádím prozatím pokus s tímto vykonaný.

10 *g* krystalovaného preparátu zredukováno amalgamou sodíkovou přesně dle předpisů udaných Fischerem pro redukci laktonů. Po odstranění síranu sodnatého alkoholem a odpaření na vodní lázni zbyl syrup nažloutlý, kterýž redukoval silně roztok Fehlingův a varem s octanem fenylhydrazinu žloutl až i olej vylučoval. Syrup ten destilován s 12 % kyselinou solnou. Destilat páchl toliko kyselinou mléčnou i dával reakci jódoformovou, avšak neobsahoval ani stopu

methylfurolu, neskýtalť při zkoušce floroglucinem ani nejmenší sedliny.*)

Nález tento jest dalším dokladem pro správnost dosavadní formule isosacharinu

$$\begin{array}{l} CH_2OH \,.\, C(OH) \,.\, CH_2 \,.\, CH \,.\, CH_2OH \\ \quad\; | \qquad\qquad\qquad\quad\; | \\ \; CO \underline{\qquad\qquad\quad} O \end{array} ,$$

jež odvozena byla ze vzniku α-methylvalerolaktonu při energické redukci, kyseliny dioxypropenyltrikarbonové při oxydaci kyselinou dusičnou a konečně z nepřítomnosti kyseliny octové v produktech oxydace kysličníkem stříbrnatým.

Zajímavo bude sledovati spůsobem shora naznačeným konstituci sacharinu Péligotova, v němž jediném skupina CH_3 se předpokládá. Pokusy ve směru tom vykonám, jakmile se mi podaří opatřiti si potřebný material.

III. Jednoduchý spůsob dokazování sírouhlíka.

Emil Votoček a R. Potměšil.

Ke kvalitativnému dokazování sírouhlíka v benzolech, svítiplynu atd. sloužily dosud hlavně 2 methody. Prvá z nich zakládá se na reakci

$$CS_2 + KOH + C_2H_5OH = CS \left\langle \begin{array}{l} OC_2H_5 \\ SK \end{array} \right. + H_2O,$$

t. j. přeměně sírouhlíka v xanthogenan, jejž solemi mědnatými snadno lze poznati; při novější pak methodě, kterouž navrhli Liebermann a Seyewetz,**) převádí se CS_2 působením fenylhydrazinu v nerozpustný sulfokarbazinan

$$CS \left\langle \begin{array}{l} S \,.\, N_2H_2C_6H_5 \\ N_2H_4C_6H_5 \end{array} \right. .$$

*) Citlivost zkoušky floroglucinové jest značná dle zkušeností v laboratoři naši učiněných. Tak na př. poskytuje roztok obsahující 0,00025 g methylfurolu v 1 cm^3 12% kyseliny solné, ještě hojnost sedliny, přidá-li se floroglucin práškovitý.

**) B. B. 24, 788.

Nalezli jsme, že velmi snadno dokazovati lze sírouhlík po předchozí přeměně v sírovodík resp. sirník alkalický. Methoda naše opírá se o známou reakci Hoffmannovu

$$CS_2 + 2\,C_6H_5NH_2 = CS\langle{}^{NHC_6H_5}_{NHC_6H_5} + H_2S\,,$$

kteráž jmenovitě za přítomnosti alkalií v roztoku alkoholickém velmi rychle probíhá. Vzniklý sirník alkalický dokazujeme v produktu reakčním pomocí nitroprussidu sodnatého.

Methodu svoji vyzkoušeli jsme na roztocích sírouhlíka v čistém benzolu i na produktech technických firmy Brdlíkovy. Připraveny roztoky obsahující 1%, 0,1% a 0,01% CS_2 v chemicky čistém benzolu, jenž při kontrolním, předběžném pokusu s alkoholickým roztokem *KOH* a anilinu byv vařen, nedával nijaké reakce s nitroprussidem. Postupujeme obyčejně spůsobem následujícím:

K 5 cm^3 zkoumaného benzolu přičiní se 5 cm^3 anilinu, 5 cm^3 zředěného louhu draselnatého (5 až 6%ního) a 15 cm^3 alkoholu 96%, načež vaří se směs ta v lázni vodní na chladiči zpětném 10 minut až $\frac{1}{2}$ hodiny. Něco produktu reakčního (as 1 cm^3) odleje se do zkoumavky, zředí stejným objemem vody a přičiní pipetkou několik kapek čerstvě připraveného roztoku nitroprussidu. Přítomnost CS_2 (příp. volné síry) ve zkoumaném benzolu prozrazuje se zabarvením červeno-violovým.

Roztok obsahující vedle čistého benzolu 0,1% CS_2 poskytoval barevnou reakci řečenou velmi silně, ba možno dokázati tak sírouhlík ještě ve zředění 0,01%, jest toliko v případě takovém třeba produkt reakční na vodní lázni v misce k suchu odpařiti, přičinili něco vody a pak kapku roztoku nitroprussidového.

Jelikož technické benzoly mohou obsahovati něco ketonů a dále vždy thiofén, zkoušeli jsme, nejsou-li aceton příp. thiofén na závadu přesnosti reakce. Roztok obsahující 1% thiofénu v čistém benzolu neposkytl po předchozím varu s alkoholickým *KOH* a anilinem atd. nižádného zabarvení účinkem nitroprussidu sodnatého. Podobný výsledek měly pokusy s acetonem: 5 cm^3 čistého benzolu, 5 cm^3 anilinu, 1 cm^3 acetonu, 5 cm^3 roztoku *KOH* (výše uvedené koncentrace) a 15 cm^3 alkoholu vařeno na vodní lázni po 20 minut, načež reagováno obyčejným spůsobem pomocí nitroprussidu sodnatého. Však tekutina nabyla pouze zbarvení slabě žlutého, vzdor 20% acetonu

přítomným v benzolu zkoumaném. S benzolem 2% acetonu obsahujícím neobjevilo se při stejné zkoušce vůbec žádné zbarvení. Tudíž nepřekáží ani aceton přesnosti reakce naší.

Methodou svojí pátrali jsme pak po sírouhlíku v benzolech závodu Brdlíkova. Technicky čistý benzol a benzol t. zv. 90%ní skýtaly — jak se dalo očekávati — velmi intensivní reakcí barevnou nitroprussidem, kdežto v benzolu „50%-ním“ i t. zv. solvent naftě sírouhlík nenalezen.

Hleděli jsme při dalších pokusech dokazovati sírovodík při reakci vzniklý pomocí p-amidodimethylanilinu (na základě tvoření se modři methylenové); zde ovšem nebylo dovoleno užiti anilinu, neboť amin tento poskytuje oxydován společně s p-amidodimethylanilinem roztokem $FeCl_3$ sám (t. j. i za nepřítomnosti H_2S) barvivo modré, indamin. Za tím účelem užili jsme benzylaminu, aminu to, jenž dosti snadno dle rovnice

$$CS_2 + 2\,C_6H_5CH_2NH_2 = CS\left<\begin{matrix} NHCH_2C_6H_5 \\ NHCH_2C_6H_5 \end{matrix}\right. + H_2S$$

v dibenzylthiomočovinu přechází a tudíž 1 atom síry ze sírouhlíka uvolňuje. Však pokusy ukázaly, že ač benzylamin není schopen skýtati s p-amidodimethylanilinem a $FeCl_3$ indamin, přece slabě modré, *nestálé* zabarvení se objevuje, což rychlosti i přesnosti zkoušky by bylo na závadu.

Methoda naše liší se od dosavadních prospěšně svou citlivostí i rychlostí, vyžadujeť provedení její maximálně 15 minut, kdežto u methody starších (na př. fenylhydrazinové) jest třeba 1 až $1^1/_2$ hodiny. Že se eventuelně přítomná volná síra stejně dokazuje, není praktické užitelnosti její na závadu, vždyť síra jest právě tak škodlivou nečistotou v benzolech a j. jako sírouhlík sám.

Míníme časem vypracovati methodu vypsanou též pro kvantitativné určování sírouhlíka v benzolech technických, svítiplynu atd. Výsledek záviseti bude v prvé řadě od toho, podaří-li se podmínky reakce s anilinem tak upraviti, aby sírouhlík kvantitativně přecházel v difenylthiomočovinu.

IV. Sulfonace karbazolu.

E. Votoček a J. Milbauer.

V jedné z předešlých prací ukázal prvý z nás spolu s J. Šeborem,*) že vliv vazby kruhové na zásaditost aminu lze zřetelně postřehnouti při nitraci karbazolu a difenylaminu kyselinou dusíkovou, ač ovšem číselně vliv ten vyjádřiti nebylo lze. Doufali jsme, že snad sulfonace poskytne tu lepších výsledků, však ukázalo se již při pokusech preparativních, že reakce ta neprobíhá u karbazolu nikterak hladce. Více dá se snad čekati od studia hydrolysy sulfokyselin difenylaminu a karbazolu, příp. odměření vodivosti elektrické jich solí.

Jelikož ze sulfokyselin karbazolu popsána v literatuře toliko jediná,**) kteráž mimo to jen u špatném výtěžku přímou sulfonací karbazolu se tvoří, zkusili jsme předem vypracovati vhodný způsob k přípravě karbazolsulfokyseliny. Vyšli jsme za tím účelem od acetylkarbazolu a sulfonovali tento dýmavou kyselinou sírovou, k níž přidáno anhydridu fosforečného, jak odporučují Gnehm a Wendenberg***) při sulfonaci acetyldifenylaminu. Tento způsob sulfonace dal výsledky velmi dobré; získána snadno a s dobrým výtěžkem disulfokyselina karbazolu, jejíž soli barnatá i draselnatá dobře krystalují.

Slabá zásaditost karbazolu u porovnání s difenylaminem jeví se v tom, že průběhem sulfonace acetylskupina se odštěpovala, kdežto při sulfonaci acetyldifenylaminu isolovali Gnehm a Wendenberg produkt intermediární, acetyldifenylamindisulfokyselinu. Podobně choval se karbazol i při nitraci směsí amylnitritu, alkoholu a HNO_3, produkt reakční obsahoval totiž vedle *nitrosonitro* též i pouhý *nitro*karbazol, což u difenylaminu konstatováno nebylo.†)

A. Sulfonace dýmavou kyselinou sírovou o 8⁰/₀ SO_3 za přítomnosti P_2O_5. Užito na 10 d. kyseliny sírové (8⁰/₀ volného SO_3) 5 dílů P_2O_5 a 5 d. acetylkarbazolu. Do kyseliny na 5⁰ ochlazené vnesen zvolna,

*) Zprávy této společnosti (E. Votoček a Jan Šebor: O nitračních poměrech difenylaminu a karbazolu).

**) Bechhold, B. B. XXIII., 2144.

***) Chemisches Centralblatt.

†) Věstník české akademie 1896 (E. Votoček „O derivatech karbazolu“).

za míchání P_2O_5. Když se tento byl rozpustil, přidáván ke směsi po malých částkách a za mísení jemně rozetřený acetylkarbazol. Během vnášení neustále zevně chlazeno. Produkt reakční na to zahříván 5 až 10 minut na 45°—50° (na lázni vodní), při čemž hustá původně tekutina zřídne. Po té vlije se tenkým proudem na led, pak zředí přebytkem vody a zahřívá na lázni vodní as 3 hodiny. Konečně neutralisuje se tekutina uhličitanem barnatým, filtruje a zahustí. Vychladnutím vylučuje se *barnatá sůl disulfokyseliny karbazolu* krystalicky, již možno čistiti přehlacením z vody. Analysa:

Produkt I. obsahoval	29,3% *Ba*,	13·2% *S*
Theorie pro disulfonan barnatý vyžaduje . .	29,6% *Ba*,	13·9% *S*
Produkt II. obsahoval	30,8% *Ba*,	—

Matečné louhy obsahují vedle disulfonanu asi též trisulfonan, nalezenoť při analyse mazlavých produktů, z nich vyrobených, barya 32,1% a 35%.

Karbazoldisulfonan draselnatý získán ze soli barnaté neutralisací roztokem potaše, filtrací a odpařením. Tvoří bezbarvé krystalky. Analysou shledáno 19,9% *K*, theorie vyžaduje 19,4% *K*.

Benzoylkarbazol, sulfonován spůsobem shora naznačeným poskytl rovněž disulfokyselinu. Její sůl barnatá analysována i nalezeno 30,4% *Ba* proti 29,6%, jež žádá theorie.

B. Sulfonace dým. kyselinou sírovou bez P_2O_5. Užito 10 dílů kyseliny sírové (o 8% volného SO_3) na 5 d. acetylkarbazolu. Tento vsypáván po malých částech do kyseliny, pak zahříváno as ½ hodiny na 100° a dále zpracováno jako při sulfonaci *A*. Disulfonan barnatý tímto spůsobem získaný je mazovitý. Vysušen obsahuje 28,9% *Ba*, theorie vyžaduje 29,6% *Ba*.

C. Sulfonace kyselinou sírovou h 1·84. Užito na 5 dílů acetylkarbazolu 10 d. konc. H_2SO_4. Pracováno jako v případě *B*, však produkt reakční zahříván na 100° po 2 hodiny. I zde získaný disulfonan barnatý jest mazlavý. Analysou shledáno v něm 30,2% *Ba*, theorie žádá 29,6% *Ba*.

D. Přímá sulfonace karbazolu (za přítomnosti $C_2H_4O_2$). Na 5 d. karbazolu užito 10 d. H_2SO_4 s 8% SO_3 a 2 díly ledové kyseliny

octové. Práškovitý karbazol vnesen do kyseliny octové a přikapována H_2SO_4 za důkladného mísení. Směs zahřáta potom na 140° a udržována při teplotě té, až vše se rozpustilo. Další zpracování bylo totéž jako při předpisu *A*. Získán disulfonan barnatý mazlavý. Obsahoval dle analysy 29% *Ba* proti 29,6% theoretickým.

Jest tudíž nejvýhodnější pro přípravu disulfokyseliny předpis *A*.



NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK. — TISKEM DRA. EDV. GRÉGRA V PRAZE.



XXVII.

Kterak sestrojí se tečna a kružnice oskulační jistých křivek.

Napsal Prof. Dr. **Ant. Sucharda** v Brně.

(*S tabulkou.*)

(Předloženo v sezení dne 21. června 1901.)

Výtvarný zákon křivek, o něž tu jde, jest následující: Dány dvě libovolné křivky A, B ve společné rovině. V libovolném bodě a křivky A sestrojená normála k této křivce seče B v bodě b; tím položme přímku S stálého směru, na niž nanesme úsek $\overline{bm} = \lambda\overline{ab}$ *) tak aby se bod m nalezal s bodem a na téže straně tečny bodu b. Bod m naplňuje křivku M, jejíž tečna a kružnice oskulační mají se vyhledati.

V Rozpravách České Akademie roč. VIII. č. 40. podal jsem dvě konstrukce tečny a středu křivosti křivek o výtvarném zákoně jednodušším, jenž lišil se od zákona tuto uvedeného tím, že místo křivky B zaujímala přímka P. K tomuto pojednání budu se v následujícím několikráte odvolávati pod značkou R. Č. A. VIII.

1. Konstrukce tečny v bodě m vyplývá bezprostředně z oné, kterou jsem uvedl v R. Č. A. VIII., kdež křivka B byla zastoupena přímkou. V našem případě nahražuje přímku tu tečna T' v bodě b ku křivce B, a konstrukce jest tato: *Sestroj tečnu T v bodě a ku křivce A a tečnu T' v bodě b ku křivce B; tečna křivky M v bodě m prochází jejich vzájemným průsečíkem t.*

2. Střed kružnice oskulační pokusím se nalézti použitím geometrie kinematické.

*) λ jest libovolný číselný součinitel.

Budiž R poloměr a c střed křivosti křivky A v bodě a, r a s mějtež obdobný význam vzhledem k bodu b křivky B (obr. 1.). Je-li $\overline{at}$ rychlost dotyčného bodu a křivky A v příslušné tečně $\overline{at} \equiv T$, obdržíme kolmou rychlost $\overline{td}$, s kterou se bod t tečny T otáčí kolem bodu a, sestrojíme-li průsečík d kolmice v bodě a ku $\overline{tc}$ s kolmicí v bodě t ku $\overline{at}$. Rychlost, s kterou se bod b poloměru $\overline{bc}$ pohybuje v příslušné tečně, jest $\overline{be} \parallel \overline{at}$, při čemž bod e připadá do přímky $\overline{ct}$; rychlost tedy, s kterou se příslušný bod tečny T' pohybuje po této tečně, jest $\overline{bf}$, při čemž $\overline{ef} \perp \overline{be}$. Z toho následuje, že kolmá rychlost $\overline{tg}$, s kterou se otáčí bod t tečny T' kolem bodu b, obdrží se, sestrojíme-li průsečík g kolmice bodem b ku přímce $\overline{fs}$ s kolmicí v bodě t ku tečně T'.

S bodem t splývající průsek tečny T' s tečnou T pohybuje se po tečně T rychlostí $\overline{th}$, kterou obdržíme, sestrojíce $\overline{gh} \perp \overline{tg}$, bod však tečny T, spadající s průsečíkem t s tečnou T', pohybuje se po T' rychlostí $\overline{tk}$, které nabudeme, učiníce $\overline{dk}$ kolmo ku $\overline{td}$.

Je-li i čtvrtým rohem rovnoběžníka $htki$, značí pak $\overline{ti}$ směr i velikost rychlosti, s jakou se bod t pohybuje; je tedy ti tečnou křivky bodem t vytvořené.

Bodem b prochází úsečka $\overline{bm}$ stálého běhu; přejde-li b v tečně T' do bodu f, přejde m do bodu n, při čemž $\overline{fn} \parallel \overline{bm}$; $\overline{mn}$ jest tedy rychlost, s kterou se bod m pohybuje po příslušné tečně T''. Kolmá rychlost bodu t této tečny při otáčení kolem bodu m jest však $\overline{tl}$, při čemž l jest průsečík kolmice v bodě t ku tm s rovnoběžkou bodem i ku tm. Spojíme-li tedy bod l s bodem m, a učiníme-li k této spojnici bodem n kolmici, protne tato normálu v bodu m křivky M v žádaném středu křivosti σ křivky této.

Konstrukce středu křivosti σ jest tedy tato:

Maje a, b, m, T, T', T'', dále t, c, s, učiň $\overline{be} \parallel T$, $\overline{ef} \perp T$, $\overline{fn} \parallel \overline{bm}$, potom trojúhelník pravoúhlý tda, jehož přepona $\overline{da} \perp \overline{tc}$.

Rovnoběžka z bodu g ku T' protíná se rovnoběžkou z bodu d ku T v bodě i, sestroj nyní pravý úhel ilt, jehož rameno $\overline{li} \parallel T''$; kolmice z n ku $\overline{lm}$ seče normálu bodu m v hledaném středu křivosti σ.

3. Označíme-li úseky $ta = a$, $tm = b$, $\sphericalangle bta = \alpha$, $\sphericalangle btm = \beta$, a má-li R a r význam v odst. 2. uvedený, shledáme, pokládajíce bod t za počátek, tečnu T' za osu X, že

$$x_g = o,\; y_g = \frac{a^2}{Rr\cos^2\alpha}(a \operatorname{tg}\alpha - R),$$

$$x_d = \frac{a}{R} \sin \alpha,$$

$$y_d = \frac{a^2}{R} \cos \alpha,$$

$$x_i = a^2 \frac{r \cos \alpha - (R - a \operatorname{tg} \alpha)}{Rr \sin \alpha \cos \alpha}, \quad y_i = y_g,$$

pak
$$\overline{nm} = \frac{b}{R} (R - a \operatorname{tg} \alpha)$$

a
$$\overline{tl} = \frac{a^2 \cos \beta}{Rr \sin \alpha \cos \alpha} [(R - a \operatorname{tg} \alpha)(\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta) + r \cos \alpha \operatorname{tg} \beta],$$

načež z podobnosti trojúhelníků

$\triangle\, tlm \sim \triangle\, mn\sigma$ vychází po krátké redukci

$$\varrho = \frac{b^2 r}{a^2} \frac{(R - a \operatorname{tg} \alpha) \sin \alpha \cos^2 \alpha}{(R - a \operatorname{tg} \alpha) \sin (\alpha - \beta) + r \cos^2 \alpha \sin \beta} \quad . \; . \; (1)$$

jako výraz pro hledaný poloměr křivosti.

Pro $\lim r = \infty$, což praví, že křivka B přechází v přímku, plyne ihned

$$\varrho = \frac{b^2}{a^2} \frac{(R - a \operatorname{tg} \alpha) \sin \alpha}{\sin \beta},$$

tedy výraz, který nabude úplné shody s výrazem pro poloměr křivosti v pojednání svrchu citovaném, učiníme-li tam $c = R - a \operatorname{tg} \alpha$.

Konstrukce prve odvozená platí pro jakékoli λ.

Je-li B přímkou, nabýváme konstrukce ještě jednodušší, kteráž, platíc pro každé λ, jest výhodnější, než konstrukce uvedená v R. Č. A. VIII.

Průběh konstrukce té snadně se pozná z obr. 2.

4. Jde-li o sestrojení tečny a oskulační kružnice v bodě, ve kterém se křivka A protíná s křivkou B, nelze, jak patrno, užiti konstrukcí obdržených.

Co se týče tečny, stačí užiti konstrukce, kterou jsme pro ten případ uvedli v pojednání R. Č. A. VIII., a která záleží v následujícím (viz obr. 3.):

Učiň v libovolném bodě d tečny T k této tečně kolmici $\overline{de}$, která T' v bodě e protíná, polož pak bodem e úsečku běhu S a na ni nanes $\overline{ef} = \lambda \overline{de}$ tak, aby d i f byly na téže straně tečny T', $\overline{fa}$ bude žádanou tečnou T'' v bodě $m \equiv a$ křivky M.

Co se dotýče kružnice oskulační, možná na základě vzorce (1) dospěti k příslušné konstrukci následovně: Označíme-li v obr. 1. w vnější úhel kbm trojúhelníka tbm, jejž stálý směr S svírá s tečnou T', jest, jak z obrazce toho na jevo vychází,

$$b = \frac{a \sin \omega}{\sin(\omega - \beta) \cos \alpha},$$

tak že tedy

$$\varrho = \frac{r \sin^2 \omega}{\sin^2(\omega - \beta)} \frac{(R - a \operatorname{tg} \alpha) \sin \alpha}{(R - a \operatorname{tg} \alpha) \sin(\alpha - \beta) + r \cos^2 \alpha \sin \beta},$$

z kteréhož vzorce pro $a = o$ následuje

$$\varrho = \frac{r \sin^2 \omega}{\sin^2(\omega - \beta)} \frac{R \sin \alpha}{R \sin(\alpha - \beta) + r \cos^2 \alpha \sin \beta} \quad \ldots \quad (2)$$

Konstrukci, která svědčí vzorci tomuto, podává str. 3.

Dán-li bod a, v němž protínají se křivky A i B o tečnách T a T', a s nímž splývá též příslušný bod m křivky M, jejíž tečna tu sestrojena návodem, uvedeným v počátku odst. tohoto, užitím bodů d, e, f, máme-li dále body c a s, tak že $\overline{ac} = R$, $\overline{as} = r$, učiňme $\overline{dg} \perp \overline{ad}$, $\overline{ag} \perp \overline{dc}$, rovněž $\overline{eh} \perp \overline{ae}$, $\overline{ah} \perp \overline{es}$; rovnoběžka z g ku T s rovnoběžkou z h ku T' protínají se v bodě i. Sestroj nyní pravý úhel ilf, jehož rameno $\overline{il} \parallel T''$ a učiň z f kolmici ku $\overline{la}$; tato seče kolmici v bodě a ku T'' vztýčenou v žádaném středu křivosti σ.

Volíme-li zase osu X v tečně T', počátek v bodě c, a učiníme-li za zjednodušením $\overline{ad} = R$, jest

$$x_i = R \frac{r(\sin\alpha + \cos\alpha) - R}{r \sin\alpha \cos\alpha},$$

$$y_i = -\frac{R^2}{r \cos^2\alpha},$$

$$\overline{fa} = \frac{R \sin\omega}{\sin^2(\omega - \beta)\cos\alpha}, \quad \overline{fl} = R\frac{r\cos^2\alpha \sin\beta - R\sin(\alpha - \beta)}{r \sin\alpha \cos^2\alpha},$$

načež pak $\varrho = \overline{fa}^2 : \overline{fl}$ skýtá výraz, uvedený ve vzorci (2).

Poznámka. Hledajíce vzorec (1) pro ϱ na základě obr. (1.) a označíce pro krátkost $\overline{bc} = d$, seznáme, že směrnice přímky $\overline{ti}$ jest $\frac{d \operatorname{tg}\alpha}{d - r\cos\alpha}$, tudíž rovnice přímky tv k ní kolmé $y = \frac{r\cos\alpha - d}{d \operatorname{tg}\alpha} x$, ježto pak rovnice přímky $\overline{ca}$ jest $y = -x \operatorname{cotg}\alpha + a \operatorname{cosec}\alpha$, jest úsečka bodu u, v němž $\overline{tv}$ s $\overline{ab}$ se protíná,

$$x_u = \frac{ad}{r\cos^2\alpha}$$

a úsečka bodu v přímky $\overline{sb}$

$$x_v = \frac{a}{\cos\alpha}, \text{ tudíž}$$

$\overline{ou} : \overline{ov} = \frac{d}{\cos\alpha} : r$. V témž poměru jest také $br : bs$, značí-li r průsečík kolmice v bodě c ku bc s bs. Poznáváme tedy, že

$$(tvu) = (bsr).$$

Výsledek tento dopouští užitím prostého pravítka řešiti úkol: Řadu bodovou uvésti v polohu perspektivnou se svazkem paprskovým, určeným třemi paprsky, z nichž dva jsou k sobě kolmé.

5. Ve výtvarném zákoně křivek M, jejž jsme z počátku tohoto pojednání proponovali, obsažena jest také *geometrická příbuznost* čili *affinita.*

Volíme-li totiž na místě křivky A *přímku*, obr. 4., budou všechny její normály mezi sebou rovnoběžny, i bude lze pokládati normály tyto jako $\overline{ab}$, končící v libovolné dané křivce B, za orthogonálné průměty plošných přímek válcové plochy o řídící křivce B v rovinu této křivky; přímkou A položená rovina kolmá k rovině křivky B seče tuto válcovou plochu v křivce ku B affinní, za jejíž klinogonalný průmět v rovinu křivky B patrně lze pokládati křivku M, sestrojenou dle zákona výtvarného. Křivky B a M jsou tedy *affinní pro přímku A jako osu affinity.*

Konstrukce středu zakřivení, která v tomto případě vychází z konstrukce v obr. 1. uvedené, jest následující (viz obr. 4.):

Učiň $\overline{bg} \perp \overline{ts}$, $\overline{tg} \perp \overline{tb}$, $\overline{gi} \perp \overline{tg}$ (bod i padniž do A), pak $\overline{il} \parallel \overline{tm}$, $\overline{tl} \perp \overline{tm}$; kolmice z bodu t ku $\overline{ml}$ seče normálu bodu m v žádaném středu křivosti σ.

Že konstrukce jest správna, pozná se, dokážeme-li, že takto obdržený poloměr křivosti $\overline{m\sigma} = \varrho$ vyhovuje známé Wienerově relaci*)

$$\frac{\varrho}{r} = (bmo) \left(\frac{b}{c}\right)^3 \qquad \ldots \ldots \ldots \ldots (\alpha)$$

značí-li o průsek přímky $\overline{bm}$ s osou affinity A, a je-li $\overline{bt} = c$.

Vychází totiž ze vzorce (1) pro $R = \infty$ ihned

$$\frac{\varrho}{r} = \frac{b^2}{a^2} \frac{\sin\alpha \cos^2\alpha}{\sin(\alpha - \beta)},$$

nebo, ježto

$$c = \frac{a}{\cos\alpha},$$

$$\frac{\varrho}{r} = \frac{b^2}{c^2} \frac{\sin\alpha}{\sin(\alpha - \beta)} \qquad \ldots \ldots \ldots \ldots (\beta)$$

Jest však

$$\overline{bo} : \overline{mo} = \overline{ba} : \overline{mu} = c \sin\alpha : b \sin(\alpha - \beta),$$

*) Dr. Ch. Wiener: Lehrbuch der Darstellenden Geometrie, I. díl str. 219.

čili

$$(bmo)\ \frac{b}{c} = \frac{\sin\alpha}{\sin(\alpha-\beta)},$$

což vloženo do (β) dává žádanou relaci (α).

6. Dalšího povšimnutí zasluhuje případ, kdy normaly křivky A protínají křivku B v úhlech rovných nulle. Tehdy jest křivka B *evolutou* křivky A. Křivku M, která tu vychází dle zákona výtvarného, lze pokládati za klinogonalný průmět šroubovice, ležící na přímém válci o řídící křivce B, v rovinu této křivky.

Dlužno si povšimnouti, že v tomto případě tečna T' bodu b prochází bodem a, a že tečna T bodu a jest ku T' kolma; jest tedy $a = o$, $\alpha = 90^0$.

Příslušného vzorce pro poloměr zakřivení nabudeme tedy ze vzorce (2), platného již pro $a = o$, do něhož zavedeme ještě $\alpha = 90^0$, po kteréžto substituci vychází ihned

$$\varrho = \frac{r\sin^2\omega}{\sin^2(\omega-\beta)\cos\beta} \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

Správnost jeho pověříme snadno, povšimneme-li si, že pro případ, když A jest evokventou kružnice, B tedy kružnicí a $\lambda = 1$, křivkou M jest obecná cykloida.

Poněvadž tu $\overline{ab} = \overline{mb}$, jest $\beta = \frac{\omega}{2}$, což vloženo do vzorce (3) po krátké redukci dává

$$\varrho = 4\,r\cos\frac{\omega}{2}.$$

Zavedeme-li za ω příslušný středový úhel ω' kružnice o poloměru r, jejímž pohybem cykloida dala by se vytvořiti, shledáme, že $\omega = 180 - \omega'$, kterážto hodnota zavedena do vzorce posledního, ihned dává

$$\varrho = 4\,r\sin\frac{\omega'}{2},$$

tedy známý vzorec pro poloměr zakřivení cykloidy. Konstrukci poloměru zakřivení křivek M, uvedených v tomto odstavci, nelze od-

voditi z obecné konstrukce, vyložené počátkem tohoto pojednání. Příčinou toho jest okolnost již dotčená, že T' prochází tu bodem a. Avšak ze vzorce (3), uvedeného v odstavci tomto, vyplývá snadně jednoduchá konstrukce, již podáváme v obr. 5., z něhož její průběh bez obtíží lze vyčísti. Při sestrojování úhlů $bav = \omega$, $bvc = \beta$ sluší míti na paměti, že jsou tyto úhly smyslu souhlasného.

Résumé des böhmischen Textes.

In der vorliegenden Arbeit liefert der Verfasser die Construction der Tangente und des Osculationskreises der Plancurven, deren Erzeugungsgesetz folgendermassen lautet: In einer gemeinschaftlichen Ebene sind zwei beliebige Plancurven A und B gegeben. Die Normale von A in einem beliebigen Punkte a trifft B in einem Punkte b. Durch diesen sei die Grade S von constanter, jedoch beliebiger, Richtung geführt, und auf diese der Abschnitt $\overline{bm} = \lambda \overline{ab}$, unter λ eine numerische Grösse verstanden, derart aufgetragen, dass sein Ende m mit dem Punkte a auf dieselbe Seite der Tangente des Punktes b zu liegen komme. Der Ort dieses Punktes m liefert die gewünschte Plancurve.

Die Construction der Tangente des Punktes m wird dadurch bewerkstelligt, dass dieselbe durch den Schnittpunkt t der Tangenten in den Punkten a und b zu den resp. Curven A und B geführt wird.

Die Construction des Krümmungsmittelpunktes wird mit Hilfe der kinematischen Geometrie gewonnen. Aus derselben wird für den Krümmungshalbmesser ϱ der folgende Ausdruck abgeleitet:

$$\varrho = \frac{b^2 r}{a^2} \frac{(R - a \operatorname{tg} \alpha) \sin \alpha \cos^2 \alpha}{(R - a \operatorname{tg} \alpha) \sin (\alpha - \beta) + r \cos^2 \alpha \sin \beta} \quad . \quad . \quad . \; (\alpha)$$

Hiebei bedeuten R und r die Krümmungshalbmesser der Curven A, B in den resp. Punkten a, b, fig. (1) ferner ist $ta = a$, $tm = b$, $\sphericalangle atb = \alpha$, $\sphericalangle \mathrm{mtb} = \beta$ zu verstehen.

Fig. (2) enthält die aus der gedachten abgeleitete Construction des Krümmungsmittelpunktes für den Fall, dass B eine Gerade ist.

Durch entsprechende Modification der Formel (α) gelangt man zu der Construction fig. (3) des Krümmungsmittelpunktes für den Fall, dass der Punkt m von M in den Schnittpunkt der Curven A und B zu liegen kommt.

Das obangeführte Erzeugungsgesetz der Curve M schliesst auch den *Fall der Affinität* ein. Ist nämlich A eine Gerade, so sind B und M zwei affine Curven für A als Affinitätsachse. Fig. (4) liefert die entsprechende Construction des Krümmungsmittelpunktes einer Curve für den Fall, dass der Krümmungsmittelpunkt ihrer affinen vorliegt.

Ist B eine *Evolute* von A, so kann M als klinogonale Projection einer Schraubenlinie aufgefasst werden, die auf einem geraden Cylinder verläuft, welcher B zur Leitcurve hat. Für diesen Fall stellt sich $a = o$, $\alpha = 90^0$ heraus. Die Einführung dieser Werte in die Formel (α) führt zu der kürzeren Formel

$$\varrho = \frac{r \sin^2 \omega}{\sin^2 (\omega - \beta) \cos \beta}$$

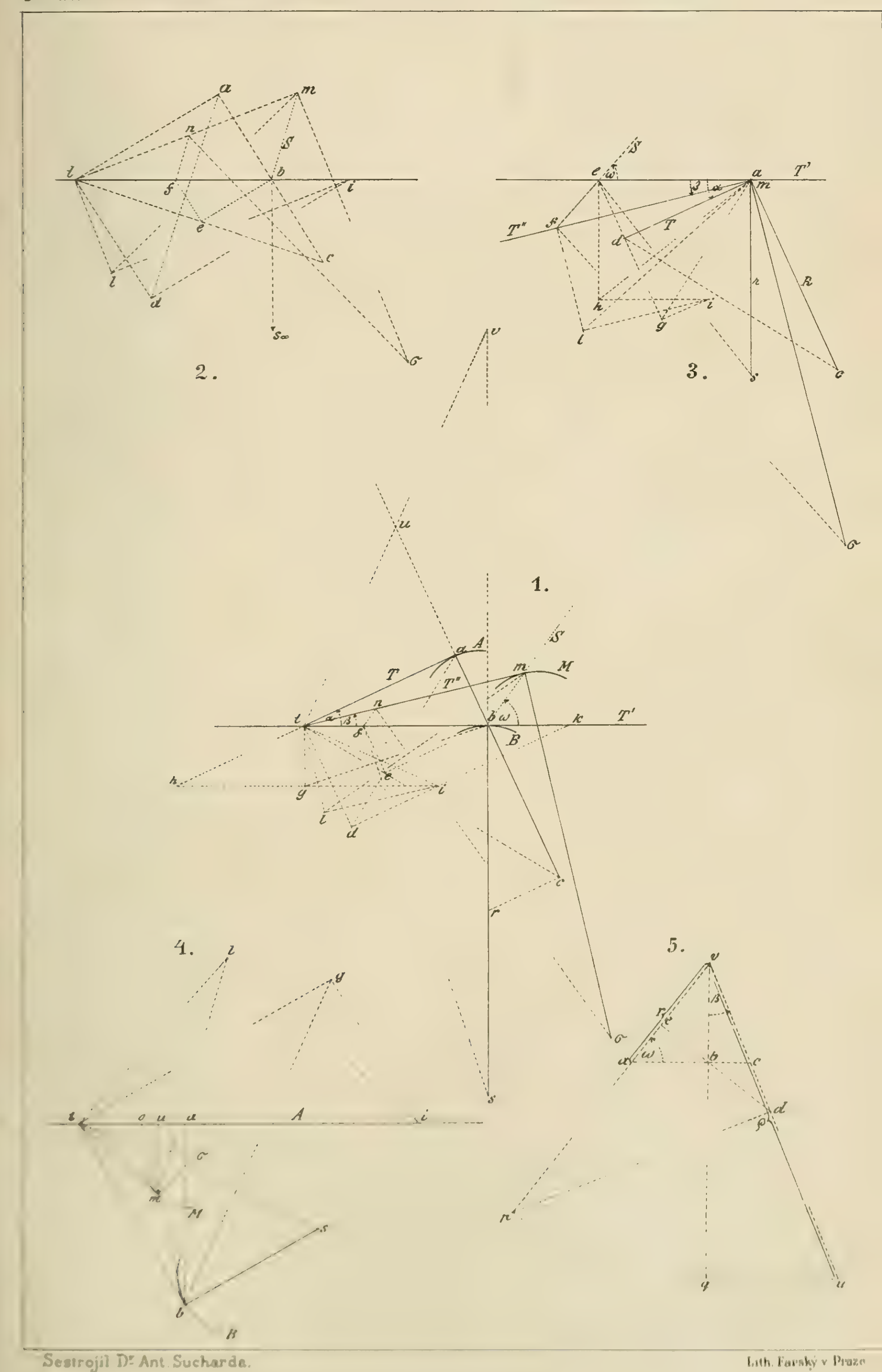
für den Krümmungsmittelpunkt ϱ, welche in der äusserst einfachen Construction (Fig. 5) ihren entsprechenden Ausdruck findet. Die Bedeutung von ω ist in der Figur ersichtlich gemacht.

Die Arbeit ist von 5 Figuren auf einer Figurentafel begleitet.



Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem Dra. Ed. Grégra v Praze.





Sestrojil Dr Ant. Sucharda.

Lith. Farský v Praze



XXVIII.

Příspěvky k histologii elektrického centra u Torpedo marmorata.

II. Tvary anormní, pathologické atd.

(*S tabulkou.*)

(Práce z ústavu pro zoologii a srovnavací anatomii c. k. čes. university v Praze.)

Napsal E. Mencl,
demonstrátor ústavu.

(*S tabulkou.*)

(Předloženo v sezení dne 21. června 1901.)

Jako doplněk k první části této publikace dodávám ještě několik malých poznámek o tukové degeneraci buněk, o vnikání leukocytů do jejich těla, o chování cév k buňkám, o abnormním případu vrůstání neuritu do buňky, o mezibuněčném sítivu a zmnožení nucleolů.

Již v první části této práce zmiňuji se o „jistých histologických zjevech" (str. 12.) v elektrickém centru jednoho exempláře Torpeda, dle nichž (a dle rozměrů objektu) soudil jsem na to, že jedná se tu o individuum staré. V tomto případě jsem vytknul, že na serii pořízené z tohoto objektu nenalezl jsem anastomos skoro žádných. A tyto histologické zjevy jsou právě degenerace buněk, patrně degenerace tuková a abych tak děl, senilní. Zjev ten, ale ve formě jiné, je patrné po po celé nervové soustavě rozšířen, neboť jsem jej konstatoval na materialu lidském (mícha novorozeněte fixovaná směsí Kaiserlingovou), ssavčím, ptačím atd. ač zřídka. Zmíněná mícha pocházela z lumbalní končiny, jevila hojné amyloidní krůpěje a i jiné známky onemocnění dosti vysokého stupně. Častěji vyskytují se vakuoly u ryb (Petromyzonti, Lophius, Acanthias, Spinax, Rajidae,

Solea, Anguilla, Salmo, Trigla, Cyprinus, Esox, Perca, Cobitis, Gobio, Gobius, Scorpaena atd.), ale tak hojně, v takovém rozsahu a v takové formě jako u jednoho exempláře Torpeda nikde jsem to nepozoroval. Zjev ten pokračuje asi takto:

Na kterémkoli místě v plasmatu buněčném, ale nejčastěji v sousedství jádra objeví se jedna nebo více malých vakuolek, často podivuhodně pravidelně v kruhu kol jádra sestavených, jež stále se zvětšují, jádro zatlačují, až konečně na některém místě prorazí na povrch, tak že vznikne široký kanál buňkou procházející, když vakuola dotkla se povrchu na dvou protilehlých stranách. V takových vakuolách (kde rozpadnutí není skončeno a produkt degenerace není odstraněn nebo resorbován), jeví se koagulum hmoty hyalinní, silně světlo lámající a homogenní. Je to patrně látka tuková. V tomto ohledu musím doznati, že se mi bohužel nedostalo materialu čerstvého, kde by se známou reakcí osmiovou věc ta dokonale dala zjistiti. Process ten ubírá se svou cestou dále, tak že v dalších stadiích nalézáme jen úzký proužek plasmatu, jenž vroubí jednu neb více velikých vakuol. Tuková degenerace jevila se i v gangliových buňkách oblongaty (hlavně to byla oliva superior, obr. 9. a, b), ale toho rozsahu nenabyla, v jakém byl jí zasažen lobus electricus. Dále dlužno poznamenati, že zjev ten zjistil jsem jen u jediného zmíněného objektu, jenž skytal zvláštní pohled již při menším zvětšení, neboť vakuolisace buněk dodávala celé serii charakteristického vzezření. Na jiných řezech z jiných individuí tu a tam vzácně byla nějaká maličká vakuolka v některé buňce k nalezení; ostatně zde jevily se vakuoly jen jako světlejší místa v plasmatu, neprorážely na povrch a množství jejich i velikost byly tak nepatrné jako u jiných specií. Z toho soudím, že v tom případě jedná se o zjev zcela zvláštní a že dlužno v té věci činiti rozdíl a to v tom smyslu, že existují jedny vakuoly počtem nečetné, malé, nezvětšující se ani existenci buňky neohrožující, krátce řečeno normální a pak druhé, vlastností právě vylíčených, pathologické, buňku úplně destruující, jež vyskytují se jen u některých jedinců, ale pak velmi rozšířeně.

Jako v právě vylíčeném případě trpí plasma, a jádro zaniká již eo ipso, tak naopak při druhém zjevu, při vnikání leukocytů do buňky, napadeno je patrně a úplně se ničí jen jádro, kdežto plasma, které leukocyt propustilo, zůstává nezměněno i tam, kde jádro úplně už je zničeno. Shoda u obou zjevů jeví se v tom, že i zde napadení buňky leukocytem bylo zjištěno na řezech z jediného jen individua, kdežto na celé řadě praeparátů jiných neexistoval ani jediný podobný

případ. Objekt ten fixován byl sublimatem a barven jednak methylenovou modří, progressivně (obr. 3., 6., 8.) a jednak Delafield-Van Giesonem (obr. 2.).

Za první stadium tohoto processu považuji případy, kde leukocyt utvořil do kraje buňky záhyb, tak že s polovice se nalézal venku a s poloviny v záhybu. Později postupuje leukocyt ku předu, centripetalně a záhyb stává se hlubší, až do něho zapadne konečně tělísko celé. Ještě později bezpochyby uzavře se opět záhyb na okraji za tělískem: toto stadium sice nevyobrazuji, za to ale stupeň pozdější (obr. 2.), kde leukocyt nalézá se už hluboko v plasmatu. Když se byl leukocyt dostal do jisté vzdálenosti od jádra, utvoří se kol něho vakuola (obr. 3.) dosti obsáhlá, která vústí do jádra (obr. 6., 8.). Teď má leukocyt úplně volnou cestu, usadí se v jádru, v němž, patrně jeho působením, zmizí všechna chromatická hmota. Co se dále děje, je záhadné, a také nelze rozhodnouti, co je zde příčinou a co je výsledkem a účelem celého tohoto processu. Není vhodno zvláště v takovýchto případech pouštěti se do theoretisování na základě bezpochyby neúplné řady stadií a proto nezbývá mi než zjistiti pouhý fakt. Zajímavo je, že ztráta jádra neměla, aspoň ne v tom stadiu, kdy byla fixována, vlivu na existenci ani na strukturu buňky — co se s ní později stane, je ovšem těžko říci — tedy věc, která by stála v příkrém odporu se zkušenostmi v tomto směru získanými o buňkách samostatné a volně v přírodě žijících (Nussbaum-Gruberův pokus na Stentoru). Snad tím lišila by se buňka volná od pletivné, snad jenom gangliová buňka od jiných, vyjímajíc lidský erythrocyt a ssavčí, však vytýkám znova, že asi zrušením jádra působením leukocytu process ještě ukončen není.

Stejné nevysvětlitelný zjev je podivuhodné vniknutí neuritu do nitra gangliové buňky, který se mi podařilo v jediném případě nalézti. Neurit vyrůstal proti tělu jiné buňky, aniž by se jí vyhnul, jak se to vždy děje. Tím se stalo, že buňku provrtal tak, že tvořila mu jakési prostranné pouzdro. Zakončení nervu je kyjovité a v něm leží tři velikostí skoro na hranicích mikroskopického vidění ležící zrnéčka, uložená v jasných areolách. Toto zakončení je obklopeno síťovitým coagulem, do něhož vyzařují s vrcholu neuritu jemňounké vlásky, vybíhající z malých kuželovitých zvýšenin na neuritu (obr. 5.) Za neuritem vniká do dutiny také leukocyt.

Třeba že zjev tento je zcela ojedinělý a zcela abnormní, přece není bez významu. Je to klassický doklad proti náhledu Brownovu v první části těchto sdělení (Věstník král. české společ. nauk, třída

math.-přírodověd. XX. str. 3.) uvedenému, že by anastomosy vznikly vysláním výběžku z buňky jedné proti druhé, a zvláště proti náhledům takovým, které prohlašují spojení gangliových buněk za čistě nervové (Held).

Zjev právě popsaný vytýkám jen co zajímavé curiosum, jež zůstane asi osamoceno.

Budiž mi dále dovoleno pronésti svůj názor ve sporu stran souvislosti kapillár a buněk gangliových. V tom ohledu souhlasím úplně s Gartenem (Die Veränderungen in den Ganglienzellen des elektrischen Lappens der Zitterrochen nach der Durchschneidung der aus ihm entspringenden Nerven. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abtheil. 1900. Heft 3/4.), který popírá, že by vnikaly celé kličky kapillár do buňky a praví: . . . man findet nich selten Capillaren, welche, dem Zellleib dicht anliegend, diesen einbuchten und oft geradezu von 2 Protoplasmafortsätzen umklammert verden. Diese Lage glaube ich aber noch nicht als intracelluläre bezeichnen zu können.“ V této věci shodují se moje pozorování, kde jsem viděl často, že kapillara přikládá se k buňce, anebo naopak, kde zase buňka vysílá výběžek, jenž tangiruje na kapillaru, úplně s pozorováním Gartenovým, zrovna tak jako se shodují proti Rhodemu v záležitosti vztahů mezi neuroglií a gangliovými buňkami.

Na obr. 7. znázornil jsem věc, na kterou pouze upozorním, protože mi nebylo možno blíže ji prostudovati a která zasluhuje, aby se jí věnovala pozornost zcela zvlášť; na svých praeparatech, pokud byly barveny Heidenhainovým železitým haematoxylinem, a pak na jednom praeparatu methylenovou modří barveném a mně laskavě p. doc. dr. Studničkou zapůjčeném zjistil jsem, že po celé ploše lobi electrici táhne se něžná síť, jejíž vlákna byla silně varikosní. Zbarvením lišila se tato síť od svého okolí úplně a vypadala jen jako nadechnuta na řezu. Síť tato vyniká úplně jen na některých místech; na jiných mizí, což ale vysvětliti se dá bezpečně přílišnou subtilností tohoto útvaru. Možnost toho, že by se tu jednalo o artefakt, je vyloučena.

Zmnožení nucleolů je věc u gangliových buněk známá a obyčejná a nezmiňoval bych se o ní, kdyby z celé řady praeparátů nebyla se vyskytla zase jen u jediného individua a to tak pravidelně, že byly v menšině buňky s jedním nucleolem. Počet jejich kolísal mezi dvěma až čtyřmi v každém jádru, a jeden z nich velikostí vynikal vždy nad ostatní. Jinak větší váhy tomu nepřikládám.

K vůli úplnosti historického přehledu v první části tohoto sdělení doplňuji:

L. Stieda ve článku: „Geschichte der Entwickelung der Lehre von den Nervenzellen und Nervenfasern während des XIX. Jahrhunderts" (R. 1899. Festschrift zum 70. Geburtstage von Carl von Kupffer) zcela rozhodně popírá existenci anastomos. Dále dlužno jmenovati ze starší doby Funke (1858) a Wundta (1865), kteří kreslí zcela konsequentně v míše buňky gangliové veskrze spojené. To račiž laskavý čtenář první části této práce (Anastomosy gangliových elementů) vzíti na vědomí. Poznámka pod čarou v první části (str. 14.) vztahuje se k číslu šestému v seznamu literatury.

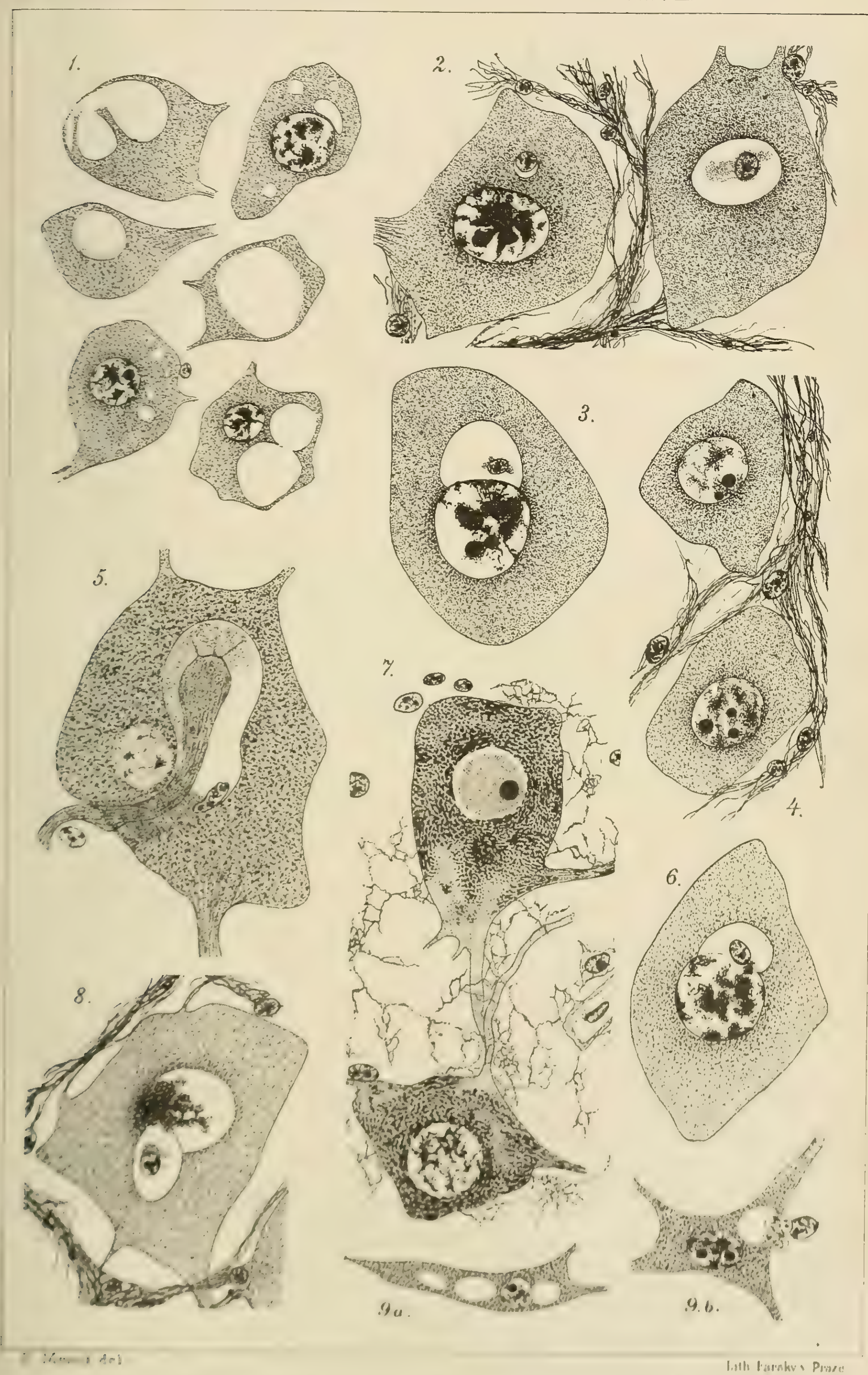
Vyobrazení na tabulce pořízena jsou pomocí Abbéovy camery s Reichertovým object $^1/_{12}$ homog. im. a ocul. 3. vyjímaje obr. 1., jenž kreslen při obj. 8. a. Původní výkresy při reprodukci zmenšeny o třetinu velikosti.

Obr. 1. kreslen z praeparatu fixovaného Perényiho tekutinou z barevného Heidenhein. Hämatox. Fuchsin 5; obr. 2. fix. sublimatem, barvení Van Gieson-Delafield, obr. 3. sublimat meth. modř progress., obr. 4. Flemming, Heidenhein Hämatox., obr. 5. jako obr. 1., obr. 6. 6. jako obr. 3., obr. 7. methylenová modř regresivně, obr. 8. jako obr. 3., obr. 9. obr. Perényi. Heidenhain Hämatox, Fuchsn S.

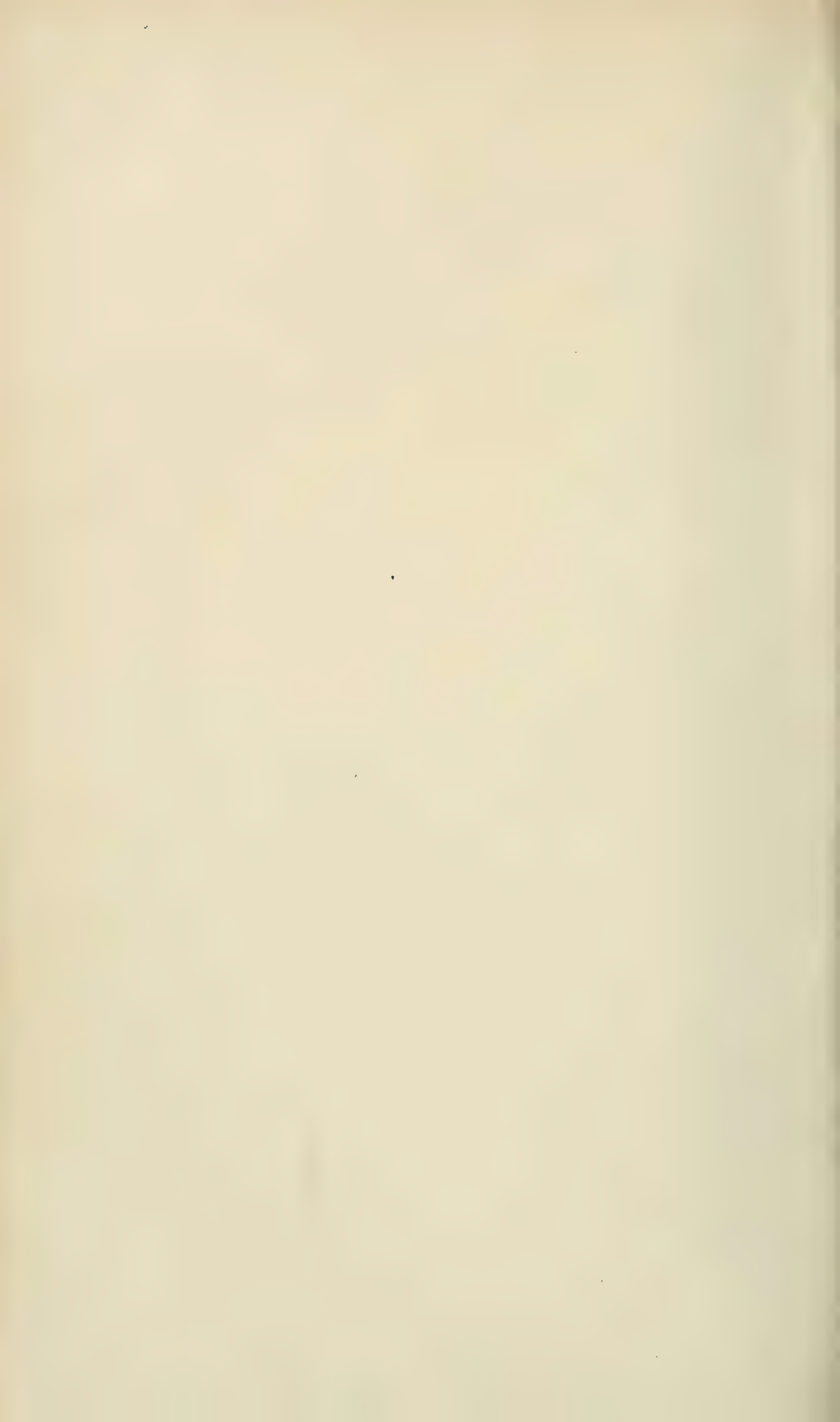


Nákladem Král. České Společnosti Nauk. — Tiskem dra Ed. Grégra v Praze 1901.





Lith. Farský v Praze



XXIX.

O žulovém porfyru a rule ze Šibeničního vrchu u Sušice.

Podává **Jan Jos. Daněk** v Praze.

Předloženo v sezení dne 5. července 1901.

Nedaleko města *Sušice* směrem téměř jižním vystupuje na pravém břehu řeky Otavy vrch zv. *Šibeniční*, jenž po většině skládá se z ruly. Okolní terrain jest rulový, a jen místy zasahuje sem žula. V rule objevují se i proužky prahorního vápence, jenž tvoří větší lože zvláště u nedalekého Rábí a Hyčic.

Rula Šibeničního vrchu jest různým směrem zprohýbána a obsahuje též malá ložiska vápence; kromě toho nalezena byla v rule žíla pegmatitu asi 1 metr mocná, směřující k severovýchodu a zapadající jihovýchodně. O nerostech pegmatitu podrobnější zprávu podal dr. R. Scharizer r. 1886. [1])

První zmínky v literatuře o pegmatitu z okolí sušického nacházíme v přehledném, geognostickém popisu sušického kraje Jana Mayera, [2]) jenž se zmiňuje o turmalinech zarostlých v živcích našeho pegmatitu, a podává některé poznámky o rule zdejšího okolí.

[1]) Dr. R. Scharizer: Ueber das Turmalin-Vorkommen von Schüttenhofen in Böhmen. (Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt Wien. r. 1886.)

Dr. R. Scharizer: Ueber den Zwillingsbau des Lepidolithes und die regelmassige Verwachsung verschiedener Glimmerarten von Schüttenhofen in Böhmen. (Zeitschrift für Krystallographie u. Mineralogie. Lipsko. R. 1887. p. 1—7.)

[2]) viz Joh. Mayer: „Bemerkungen über natürliche Gegenstände der Gegend um Schüttenhofen in Böhmen etc." (Abhandlungen einer Privatgesellschaft in Böhmen zur Aufnahme der Mathematik, der vaterländischen Geschichte u. der Naturgeschichte IV. Band, Prag. Jg. 1779. p. 143.)

Na severozápadním úbočí „Šibeničního vrchu" založeno jest tré menších lomů v rule, jejíž směr jest tu dílem *SZ—JV* a úklon na *SV* dosti plochý; dílem směr *VSV—ZJZ* a sklon na *SSZ*. V jednom z lomů přišli na žílu *granitového porfyru* mocnosti as 5 m. Úkolem tohoto pojednání jest vypsati mikroskopickou povahu porfyru a typických ukázek okolních hornin.

I. O žulovém porfyru.

Porfyr vyplňuje puklinu, kteráž jde částečně souhlasně s vrstvením ruly, částečně odchylně a v nadloží jeví skluznou plochu. Zřetelných kontaktních účinků nelze v jejím sousedství pozorovati. Sousední, vápenatá vrstva rulová jest poněkud křemitá, ale příčinu zjevu toho nelze poznati.

Porfyr jest barvy šedé poněkud do modrava a stává se větráním zelenavě šedým; tuhosti jest značné. Základní hmota jest při kraji vzhledu celistvého a v ní patrny hlavně drobné vrostlice živce, poněkud i chloritové skupinky, oboje průměrně asi 1 *mm* veliké; dál od kraje jest základní hmota napohled velmi jemnozrnná se vrostlicemi živce, chloritu, porůznu křemene a proměněného kordieritu, jež $1^1/_2$ až 2 *mm* neb i něco málo značnější velikosti dosahují. Chloritové šupinky vznikly přeměnou biotitu. Porfyrický sloh zvětráním stává se zřetelnějším, když světlejší vrostlice rozkladem zakalené silněji vystupují v základní hmotě. Rozpukáván jest nepravidelně, nejvíce však napříč ku svému směru. Hustota stanovena byla: *2·65*, což jest číslo přináležející do blízkosti hmoty mnohých žulových porfyrů.

Mikroskopem sezná se, že *součástkami hlavními* jsou: živce, hlavně orthoklas, křemen a biotit.

Akcessorickými jsou: kordierit, granát, titanit, sloupkovitý apatit, manganitý epidot, zirkon, rudní zrnéčka a druhotný vápenec.

Biotitu jest resp. bylo nejméně ze hlavních součástek, křemene přibližně asi tolik jako živce.

Základní hmota složena jest z alkalického živce (hl. orthoklasu) a křemene, jež tvoří mikropegmatický srůst; jim přimíseno něco drobného biotitu, většinou na chlorit přeměněného. Dle *Rosenbuschova* názvosloví byla by struktura její nazvána granofyrickou.

Ze živců porfyricky vyloučených vyniká orthoklas, jenž vůbec činí přes tři čtvrtiny celé hmoty živcové; dále zastoupen jest poněkud mřížkovaný mikroklin a místy objevuje se též kyselý plagioklas (i albit).

Na orthoklasových vrostlicích převládá postranní pinakoid a prisma, pročež příčný průřez jest 6boký; ostatně bývá též vyvinut basický pinakoid a $\bar{P}\infty$. Hrany mezi basickým pinakoidem a pinakoidem postranním otupuje u orthoklasu úzké $2\,\bar{P}\infty$.

Plagioklasy mají podobný vývoj. Orthoklas bývá dvojčatěn dle karlovarského zákona, plagioklas dle zákona albitového. Také někdy orthoklas bývá krajem srostlý s plagioklasem nebo obsahuje — byť i zřídka — vsunuté lamely plagioklasové, poměrně úzké. Některé orthoklasové krystalky srůstají spolu též šikmo, leč zákon srůstu nebylo lze s jistotou definovati.

Hmota živců jest velmi málo zachována, největším dílem jest zakalena a přeměněna. I ve zbytcích poměrně nejzachovalejších obsaženo jest hojně drobných porů s kapičkami čiré tekutiny, ponejvíce nejspíše vodnaté; byť i něco bylo původních uzavřenin, přece lze dle zakalení hmoty souditi, že většina jich jest pozdějšího původu. Zákal vzniká od kalného prášku, jenž hlavním dílem pochází snad již ze samé hmoty živcové, jakožto počátek přeměny její. Místem spatřiti lze také ojedinělé šupinky muskovitové, jež bylo by lze snadno pokládati za původní uzavřeniny živcové, kdyby počet jich s rostoucím rozkladem se nezvětšoval, neboť ponejvíce není patrno žádné spojení s okolím živcového krystalu nějakými puklinami, nýbrž ojedinělé šupinky řečené bývají na pohled úplně objaty živcovou hmotou. V živcové hmotě spatřiti lze též drobné šupinky chloritové, někde i poněkud zarostlé lupénky chloritové, přeměněný to biotit částečně původně zde vrostlý, pak i přistěhovaný z okolí, někdy též i krystalek zirkonu. Četnější lupénky muskovitové vznikající zřetelně přeměnou živců řadí se místem nepravidelně, místem však na aggregaty struktury mřížkovité. V nejrozloženějších živcích spatřuje se jemně šupinkovitý, kalný kaolin jakožto poslední stadium přeměny živcové a z uspořádání jeho lze poznati, byly-li původní krystalky jednoduchy či zdvojčatěny. Celkový zákal má barvu bělavou do šeda, málokde je hnědavá stopa prášku hydroxydu železa.

Porfyricky vyloučený *křemen* činí šestiboké jehlance neb i zrna aspoň částečně idiomorfně omezená, někdy všelijak vykrajovaná chobotnatými záhyby, do nichž zasahuje okolní základní hmota. Mívá drobné pory rozmanitých obrysů, naplněné čirou tekutinou a plynem; tyto pory jsou buď porůznu roztroušeny nebo četněji seskupeny v hromádky a řádky. Skupiny poslednějšího druhu lze považovati částečně za druhotně vzniklé; z prvnějších však jsou některé zřejmě původní, zvláště ty, jejichž obrysy jsou omezeny negativně krystalo-

graficky. V jednom takovém poru nalezena byla libella, velmi čile se pohybující.

Původní hmota *kordieritu* jest v průřezech čirá a obsahuje méně porů a také drobnější nežli hmota živcová, ač analogického obsahu; na pohled pak jest zřejmě poněkud čistší, ač celkem průřezy jak lomem, tak i dvojlomem, nezřídka i obrysy ve průřezech velmi upomínají na živce. Význačno jest pro ně hojné, nepravidelné rozpukání, pak nahnědlá — pro obsah železa — barva produktů přeměny, jež jsou hnědožluté šupinky slabě pleochroické a velikostí dvojlomu, rovnoběžným zhášením a positivním charakterem délky úzkých průřezů upomínají zcela na serpentin, za nějž tudíž lze je považovati. Kromě toho proměna kordieritu jeví se vylučováním hnědého prášku hydroxydu železa a kalných aggregátů šupinek kaolinových, jež mají touže povahu jako kaolin ze živců vzniklý, jenže jsou prostoupeny řečeným již hydroxydem. I lze rozeznati zvětralé kordierity od zvětralých živců hlavně dle hojného, železitého prášku hnědé barvy, produktům rozkladu přimíšeného.

Vrostlice *biotitové* byly nejen dle $o P$, nýbrž někdy částečně i po stranách omezeny idiomorfně; než jen místem zbývají malé částky jeho, ty pak jsou intensivní barvy hnědé do červenava. Prochvění dle plochy $o P$ jeví silnou absorpci. Nalezeny nebyly v nich žádné uzavřeniny; leč některý chloritový lupének obsahuje kolem zirkonu nebo titanového zrnka tmavý rámeček, kterýžto zjev jest zajisté zbytkem původních, tmavých aureol v biotitu, kolem týchže uzavřenin vytvořených. Zelenaje biotit podrží zprvu ještě svůj vysoký dvojlom, jenž však dalším pokrokem rozkladu se snižuje. Chlorit posledně vznikající jest ve výbruse bledězelený a pleochroický: pro chvění $\| o P$ zelený se zřetelnou absorpcí, pro chvění $\perp$ na $o P$ žlutavě zelenavý, světlý. Zháší v úzkých průřezech rovnoběžně ku podélnému směru svému; směr tento jest vždycky opticky positivní, pročež upomínal by chlorit na pennin. Dvojlom jeho ovšem jest někdy tak nízký, jako pravý pennin mívá, často však též poněkud vyšší; i jest tudíž pravděpodobno, že chlorit často obsahuje též poněkud více aluminia v sobě. Hmota chloritová jeví jen málo drobných porů. Činí buď jednotlivé, větší lupénky neb i aggregáty lupénků drobnějších, různě orientovaných. Mívá však často přimíseno něco druhotného titanitu, epidotu ba i kalcitu v sobě; někdy zase i něco muskovitu, jenž zdá se býti společného s ním původu. Titanit bývá v něm buď roztroušen nebo nahromaděn na jednotlivých místech, jest slabě narůžovělý, průhledný, dosti čistého vzhledu a vyvinut tvarem čoček nebo vřetének. Při to-

čení nad dolejším nikolem mění velmi malounko narůžovělý svůj ton. Epidot jest ve výbruse čirý nebo slabě nažloutlý, velmi slabě pleochroický, pozná se však snadno dle velikosti lomu a dvojlomu světelného.

Původně biotit byl patrně značně bohatý na TiO_2, někdy i na CaO, neboť místem mívá vyloučeno hojně titanitu a nemálo epidotu. Arciť není vyloučeno i přistěhování kalcia z okolí při rozkladu. Vzácněji nalezne se přimíseno chloritu z biotitu vzniklého něco *manganitého epidotu*, jenž pak zastupuje obyčejný epidot.

Manganitý epidot vyskytuje se tu v drobných zrnkách anebo v aggregátech stebelnatého slohu poněkud načervenalých a pleochroických dílem velmi slabě, dílem zřetelně mezi tony: červeným a amethystovým. Určení nerostu toho pro drobnost zrnéček a nedostatek krystalografického omezení jest nesnadné, leč z celého způsobu výskytu lze, tuším, přece na epidot souditi a to na epidot manganatý, jenž se vyznačuje podobným pleochroismem. Relief jest značně vyšší nežli u apatitu, rovněž i zdá se býti vyšším nežli u turmalinu a vyrovnává se reliefu epidotu. Délka shledána byla nejčastěji opticky negativní, někdy však i opticky positivní. Pokud bylo možno pomocí okuláru Czapskiho obdržeti obrazce v konvergentním světle polarisovaném, jest nerost opticky dvojosým o značně velikém úhlu os optických. Dvojlom pozorovaný v zrnkách dle délky jest nestejný, jakož i různé řezy bývají nejčastěji různě orientovány v zorném poli, ale zdá se, že by největší dvojlom nebyl vždy stejné hodnoty; dílem dosahuje jistě asi výše nejvyššího dvojlomu epidotu, dílem zdá se býti nižší, nejvyšší pak pozorovaný dvojlom jest nižší dvojlomu křemene. Absorpce slabá, i při silnějším pleochroismu nevelká. S manganitým epidotem horniny „*porfido rosso antico*“, [3]) jak jsem se přesvědčil srovnávacím preparatem, nemůže arci býti identifikován, neboť tento má jiné tony pleochroismu, leč tonům mnou pozorovaným podobné udává Lacroix pro piemontit [4]) ze Sv. Marcella dle Laspeyresa. Celkem

---

[3]) Viz: H. Rosenbusch: „Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine“. 3. Aufl., 1896, p. 943.

Srovnej: Otto Nordenskjöld: „Ueber archaische Ergussgesteine aus Småland (Upsala. 1894. p. 75.)

James Dana: Manual of Mineralogy. 6 ed. pag. 519, 521.

Dr. F. Zirkel: Lehrbuch der Petrographie II. B., p. 555 a I. B., p. 376.

[4]) M. Jévy a A. Lacroix: „Tableaux des Mineraux des roches. Paris 1889“ (épidotes). A. Lacroix: Bulletin de la Société Franç. de Minér. 1886., IX., pag 76. — Lasreyres ve Groth: Zeitschrift für Krystallographie, 1880, str. 435.

lze souditi hlavně z různě intensivního zbarvení, jednak poměrně nízkého, jednak značně vysokého dvojlomu některých průřezů, že jsou tu různě složené členy řady manganitého epidotu. Červený zoisit, obsahující kromě aluminia i mangan, popsán byl z Moravy od Třebíče.[5])

Ponejvíce nalezl jsem nerost onen sdruženým se chloritem, vzniklým z biotitu, do něhož zabíhá různotvárnými výběžky. Tu a tam má polohu podobnou jako druhotně vznikající titanit a jest hlavním dílem nejspíše druhotného původu. Některá zrnka mimo sousedství chloritu zastižená zdají se arci činiti dojem i příměse primární.

Z předešlého lze souditi, že původní tmavá slída obsahovala značnější podíly manganu, byla tudíž příbuzná poněkud i manganofyllitům.[6])

Granát vyvinut jest v krystalech ikositetraëdru $2\,O\,2$, na nichž bývají vyvinuty v kombinaci též malé plochy $\infty\,O$, nebo v zaokrouhlených zrnkách. Granát ze zdejší krajiny uvádí poprvé Scharizer a to jakožto manganogranát.[7])

Ve výbruse má granát narůžovělou barvu a mezi zkříženými nikoly jeví se býti isotropním. Exponent byl měřen methodou *du Chaulnesovou,* porovnáváním se křemenem téže tloušťky, jehož zrnko jest v granátu uzavřeno; $n = 1\cdot76$. Bývá nepravidelně rozpukán dle $\infty\,O$. Pory jeho jsou drobounké a rozmanitého tvaru, někdy hranaté, častěji oblé a obsahují čirou tekutinu s plynovou bublinkou. Větší jsou uzavřeniny pevných nerostů, jež hlavně bývají shromážděny při krajích: jehlice apatitu, lupénky biotitu, ponejvíce také již sezelenalé, zrnka křemene a živce — orthoklasu i plagioklasu. Omezení uzavřenin těch jest vyjma idiomorfní jehlice apatitu větším dílem allotriomorfní a lze souditi, že vyloučily se částečně i zároveň s granátem ze společné partie magmatové.

Slabě červenavá barva výbrusu prozrazuje, že granát neobsahuje tuze mnoho železa; z určení pak lomu světla následuje se zřetelem ku zbarvení, že granát připadá ku granátům vápenatým, obsahujícím aluminium a železo.

---

[5]) Dr. Fr. Slavík: Mineralogické zprávy ze západní Moravy. (Rozpravy čes. Akademie. r. X., čís. 8., p. 17.

[6]) H. Rosenbusch: Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine; p. 655.

Srovn. James Dana: Manual of Mineralogy, 6 ed., 631 pag.

[7]) Dr. R. Scharizer: „Ueber das Turmalin-Vorkommen von Schüttenhofen n Böhmen“. (Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien. Jg. 1886, p. 110.)

Apatit jest vyvinut způsobem podlouhlých sloupků, méně často jako krátké zrno.

Zirkon jeví se v tvarech tenkých, podlouhlých sloupků, jež zakončeny jsou oboustranně špičatým jehlancem; vyskytuje se tudíž v podobách vzácnějších nežli jsou obyčejné, krátké sloupky. Kromě drobných porů často oblých s tekutinou a plynovou libellou obsahuje též sporá, tmavá zrnéčka rudní.

Rud jest celkem málo, a jsou to po většině drobná, tmavá zrnéčka dle spůsobu omezení příslušející hlavně ilmenitu, vzácněji pak magnetitu, a bývají uzavřena v rozloženém biotitu a v živcích.

Základní hmota porfyrová složena jest hlavně z orthoklasu a křemene, jež spolu jsou mikropegmaticky srostly, mezi nimiž vtroušeno jest neb i vrostlo něco drobných, tenkých, allotriomorfně omezených lupénků — nyní již přeměněného — biotitu. Mikropegmatické partie tvoří menším dílem rámečky kolem větších vrostlic, totiž kolem živců, kordieritu a křemene; hlavně však jsou samostatné, až něco přes 1 *mm* veliké partie obrysů hranatých, klínovitých, okrouhlých, laločnatých, zubatých nebo třepených, často prodloužené, a nezřídka dvě partie vzájemně se prorůstají. Struktura jich ve průřezech jest někdy rovnoběžně lamelární s trhanými lamelami, častěji však žilkovitá anebo síťkovitá, paprskovitá, pérkovitá. Rozmanitost kresby nelze slovy tu vystihnouti! Základem jest obyčejně hmota živcová, v níž činí křemen drobné proužky rozmanitých tvarů, vzájemně však analogicky orientované. Část živcová zháší najednou a křemenná pak všecka zase zvláště najednou pro sebe.

Často jádrem průřezů bývá čtverhranné, podlouhlé, okénko orthoklasové, třeba neúplné omezené, obalující někdy i drobný sloupeček kordieritu. Křemen dává při silnějším zvětšení průřezy zcela analogické jako v obyčejné žule písmenkové, totiž podlouhlé, trojhranné, písmenkovité a j.

Pokud mikropegmaticky struované partie činí rámečky kolem vrostlic živců a křemene, lze pozorovati mezi křiženými nikoly na mnohých místech, že živcová a křemenná vrostlice pokračuje částečně přímo do nich, zhášejíc zde všude zcela najednou i ve vlastní vrostlici i v části rámečku. Jsou však také hojny partie rámečkové jinak orientované.

Krajem porfyrové žíly jest základní hmota složena z mikropegmatických partií mnohem drobnějších, jemněji struovaných, nezřídka téměř i v podobě složených sferolithů („pseudosferolithů").

Hornina jest tudíž dle svého nerostného složení, geologického výskytu, struktury a hustoty *granitovým porfyrem* a to granitovým porfyrem se základní hmotou mikropegmatickou.

Vývoj hlavních součástek následoval arci tím pořádkem jako v jiných, porfyricky struovaných horninách, že vyloučily se dříve vtroušeniny (živce, biotit, kordierit, křemen a granát) a pak teprv krystalovala základní hmota. Jestli dála se výluka jmenovaných vtroušenin najednou či nějak posloupně, nelze poznati, neboť jedny vtroušeniny druhých neuzavírají, leda někdy, že část biotitu bývá uzavřena živcovou vrostlicí, ale nikdy opáčně, z čehož lze souditi, že aspoň nějaká část biotitových vrostlic vyloučila se dříve nežli část živcových vrostlic.

Hlavní části základní hmoty, totiž křemen a živec vyvinuly se zřejmě současně. Akcessorický zirkon, železné rudy a primární titanit bývajíce místem nalezeny jakožto uzavřeniny biotitových vtroušenin, jsou zde aspoň částečně nejstaršími vyloučeninami magmatu vůbec.

Proměna horniny děje se cestou vodní, působením vody uhličnaté, obsahující snad i něco rozpuštěného uhličitanu vápenatého. Vápenec vyskytuje se druhotně v rozvětrané hornině nejhojněji po kraji. Z toho úkazu pak, že vápenaté vrstvy ruly činí zároveň sousedství horniny, jest patrno, že proměna děje se povrchním působením t. j. působením atmosferilií.

Granitový porfyr právě popsaný jest povšimnutí hoden z následujících důvodů:

1. dosud nebyl jinde popsán;

2. obsahuje jakožto akcessorické součástky kordierit, granát a manganitý epidot;

3. jeví mikropegmatickou strukturu hmoty základní.

V porfyrech českých kordierit je dle dosavádních popisů velmi vzácným [8]), podobně i granát; manganitý epidot pak dosud vůbec z nich nebyl popsán.

Mikropegmatickou strukturou porfyr ten upomíná na blízký pegmatit, s nímžto má i společný výskyt granátu, [9]) a není tudíž proto vyloučeno, nýbrž spíše jest pravděpodobno, že obě právě jmenované horniny pocházejí z téhož magmatového bassinu.

---

[8]) E. Bořický: Petrografická studia porfýrových hornin v Čechách; dokončení napsal J. Klvaňa. V Praze r. 1881. str. 26 a 27.

[9]) Viz Dr. R. Scharizer: Ueber das Turmalin-Vorkommen von Schüttenhofen in Böhmen. (Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien. g. 1886. str. 110.)

II. Pegmatit.

Po stráni „Šibeničního vrchu“ nad silnicí roztroušeny jsou kusy hrubozrnného aplitu a pegmatitu, složené dílem jen z mikroklinu a křemene, dílem obsahují i akcessoricky černý turmalin, biotit a světlou slídu.

Na turmalin v pegmatické žíle poukázal dr. R. Scharizer v pojednání, [10]) v němž kromě černého turmalinu připomíná světlozeleného turmalinu, provázeného lupénky muskovitu, pak tmavozeleného turmalinu, jenž zpravidla obalen bývá růžovým okrajem jako pláštěm. V pegmatické žíle též byl zde nalezen a stanoven dr. Scharizerem [11]) „monazit“ zarostlý v křemeni a mikroklinu a sdružený se žlutohnědou slídou. Scharizer ze řady živců uvádí jako hlavní součástku mikroklin.

Ve vzorcích mých určen byl ve štěpných lupéncích ze živců jakožto hlavní součástka též mřížkovaný mikroklin, jevící úchylku zhášení na ploše P 15° až 16°, na ploše M 5°, dále pak orthoklasový perthit.

Turmalin černý, mnou prohlédnutý, činívá sloupky často až 1 neb 1·5 *cm* dlouhé, a pravidlem bývá po stranách, někdy i terminálně omezen idiomorfně. Průřezy jeho bývají šestiboké dle $\infty P2$ nebo 12boké, a lze tu pak seznati šest ploch $\infty P2$, jakož i obě polovice ploch ∞R; na koncích pak tvar $+R$. V tenkých průřezech jest hnědý a význačný silným pleochroismem: pro chvění || ku vertikální ose žlutavé-hnědý, světlý, pro chvění ⊥ ku vertikální ose žlutavě-hnědý, tmavý. Mívá i světlejší jádro, žlutší nebo nazelenalé, kteréž do tmavšího kraje přecházívá buď povlovně nebo ostře, v posledním pak případě jádro omezeno jest krystalograficky. Také někdy průřezy krystalků bývají na různých místech různě intensivně zbarveny.

Lupénky biotitové bývají drobné, omezeny allotriomorfně a v konvergentním, polarisovaném světle činí dojem nerostu jednoosého,

[10]) Dr. R. Scharizer: „Ueber das Turmalin-Vorkommen von Schüttenhofen in Bohmen.“ (Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt. Wien Jg. 1886., p. 109.)
— : „Ueber die chemische Constitution und über die Farbe der Turmaline von Schüttenhofen in Bohmen.“ (Zeitschrift für Krystallographie u. Mineralogie. Lipsko r. 1889, p. 337.)

[11]) Dr. R. Scharizer: „Der erste oesterreichische Monazitfund.“ Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Wien Jg. 1886, p. 282.)

ostatně pak ve prostupujícím světle jeví intensivní zbarvení hnědé poněkud do červenava. Rozkladem jich vylučuje se rutil. Světlá slída má asi týž průměrný exponent lomu jako biotit, jak vysvítá porovnávací methodou Becke-ovou.

Partie obyčejného aplitu slohu hypidiomorfně zrnitého (nikoliv písmenkového) shledána byla složenou z orthoklasu, orthoklasového mikroperthitu (s vrásky albitovými), mikroklinu, něco oligoklasu a ze křemene.

Akcessoricky vyskytl se turmalin, biotit a světlá slída a něco málo drobných zrnek magnetitu s ilmenitem, místy ojediněle zirkon a rutil.

Rozměry živce činí celkem $^1/_2$ až 2 *mm.*

Hypidiomorfně zrnitá struktura záleží, jak u obyčejných žul, v tom, že některé živce, zvláště v sousedství křemene, mají částečně omezení krystalografické; křemen jest allotriomorfní, biotit jen dle *o P* idiomorfní. Uzavřeninami shledána byla toliko čirá, nejspíše vodnatá tekutina a plyn.

Hornina má povahu žulovité utuhliny jednotně vzniklé, a poněvadž i biotit a turmalin bývají nalezeny též v živcích uzavřeny, světlá slída srostlá s biotitem, a zejména turmalin nebývá provázen žádným zvláštním zjevem, lze aspoň o hlavní části turmalinu tvrditi, že vznikl vyloučením z magmatu společného a to aspoň většinou dříve nežli živce a křemen, nikoli pak inhalační cestou. Větší individua turmalinová nalezneme arci obklopena několika zrny živce a křemene, leč i tu omezení jejich, pokud jest idiomorfní, svědčí o utuhnutí před živcem. Leč o každém zrnu turmalinovém nelze toho tvrditi, že byl by mohl jenom naznačenou cestou vzniknouti, neboť hornina obsahuje i známky kataklase (zahnutí lamel některých plagioklasů, popraskání některých živců a zacelení puklinek jejich) a některý turmalin má vývoj drobně laločnatý; v lalůčcích zabíhá do něho křemen a po kraji provází jej jemná, světlá slída. Původ takového turmalinu není dosti jasný.

Místem lze shledati též drobné partie mikropegmatitu, složeného ze živce a křemene, buď samostatně vyvinuté aneb jako krajní část některého zrna živcového. Partie takové upomínají tudíž jednak na základní hmotu zdejšího granitového porfyru, jednak i na písmenkové vyvinuté pegmatitu, činíce přechod i do struktury tohoto.

III. O rule.

Rula zdejší jest hornina zřetelně vrstevnatá, obsahujíc různé vrstvy, často již dle rozdílné barvy patrné. Zároveň bývá i zrno poněkud jiné velikosti, ač převážně jest prostřední, také i nerostné složivo poněkud bývá jiné; hlavní však rozdíly ve složivu patrny jsou teprv ve výbruse. Místy jeví se v ní úzké proužky křemenné, jdoucí rovnoběžně s vrstevnatostí.

Celkem lze rozeznávati v různých vrstvách dle součástek: *vlastní rulu biotitickou*, *biotitickou rulu se sillimanitem*, *biotitickou rulu s pyroxenem*, *pyroxenickou rulu*, *rulu s akcessorickým aktinolithem* a *rulu vápenatou.*

Rula biotitická vlastní a biotitická rula se sillimanitem jsou tmavšího zbarvení a to hnědošedého, ostatní pak ruly jsou světlejší. Tmavší tony prvnějších obou rul pocházejí nejen od hojnějšího obsahu biotitu, nýbrž i odtud, že biotit v nich má značně intensivnější zbarvení nežli v ostatních rulách. Než ani v biotitické rule není množství biotitu všude stejné, nýbrž lze pozorovati světlejší a tmavší proužky.

A) Vrstvy biotitické ruly.

Sloh jest zřetelně vrstevnatý, vzhled dosti čerstvý a barva této ruly jest hnědavě šedá. Zrno poměrně drobné, v některých partiích až jemné. Na lomu příčném jsou patrny proužky biotitem bohatší, s nimiž střídají se proužky světlých součástí. Hornina štípe se arci podle směru udaného šupinkami a plástvičkami biotitu, že zdá se nám na štěpné ploše biotit převládati.

Mikroskopem seznají se jakožto *hlavní součástky*: křemen, alkalické živce a biotit. Křemene a alkalického živce jest průměrně asi stejně.

Akcessorických součástek málo: něco rudních zrnéček (magnetitu a ilmenitu), apatit, rutil a zirkonová zrnka.

Struktura: rovnoběžně vrstevnatá, allotriomorfně zrnitá. Velikost součástek v zkoumaných ukázkách kolísá pro živce mezi 0·5—1·4 *mm*, pro křemen mezi 0·6—1·6 *mm* a pro biotitové šupinky mezi 0·2 až 1·02 *mm*.

Biotit má barvu červenohnědou, značně intensivní a jeví silný pleochroismus. Pro chvění || *oP* jest černohnědý do červena, málo průsvitný, pro chvění ⊥ ku *oP* však hnědavě žlutavý, dosti světlý. Vzhled jeho jest čerstvý, často i v partiích, kde živce jsou přímo vedle něho v stavu rozloženém. Uzavřenin bývá v něm velmi málo; někde jen možno pozorovati něco malounkých rudních zrnéček, dílem magnetitu, dílem ilmetitu podobných, neb i ojedinělé zrnko či jehlička žlutavého rutilu, místy i červenavé neb skoro čiré zrnko zirkonu a snad i titanitu. Kolem poslednějších bývá utvořen tmavší, zaokrouhlený dvůrek pleochroický. Častěji však na samém kraji přibývá drobných rudních zrnéček, kteréhožto zjevu u živců a křemene nelze pozorovati.

Aggregáty biotitové jsou složeny rozmanitě, někdy rovnoběžně, častěji však nepravidelně. Působením atmosferilií biotit puká a mění se v bledě zelený chlorit dílem penninu, dílem klinochloru příbuzný, jak lze souditi z různé povahy jeho dvojlomu, ač šikmost zhášení zřetelně nebyla pozorována. Všecky úzké průřezy lupénků mají totiž negativní optickou délku; ale jedny jeví velmi malý dvojlom, právě nejnižší interferenční barvy modravé, jiné pak žlutavé barvy I. řádu. Barvy pleochroické jsou: pro chvění || *oP* bledězelená se zřetelnou, ale nevelikou absorpcí; pro chvění ⊥ ku *oP* slabě žlutavá až skoro čirá. I po rozkladu zůstávají místa pleochroických dvůrků někdejšího biotitu intensivněji zbarvena.

Rozkladem biotitu ve chlorit vylučuje se málokdy allotriomorfní zrnko slabě červenavého titanitu, nebo zrnka rutilová; častěji však sagenitové vlásky, prostupující se známým způsobem v úhlech 60^0 a 120^0, jehož bývá nezřídka dosti hojně v nově vzniklém chloritu uzavřeno, a jest patrno, že biotit jest celkem bohat na TiO_2. Se zřetelem ku velmi bledému zbarvení chloritu z biotitu vznikajícího lze, tuším, souditi, že hlavní příčinou červenohnědého zbarvení zdejšího biotitu jest právě obsah hojného $Ti\,O_2$, jak u mnohých amfibolů novější dobou se objevuje.

Živce náležejí hlavně řadě alkalické — orthoklasům, a jen ojediněle lze pozorovati dle šikmého zhášení plagioklasy řady oligoklas-andesinové. V zachovalejších proužcích mají celkem dosti čerstvý vzhled a v porech svých uzavírají čirou tekutinu a plyn. Porů těchto přibývá pokračujícím rozkladem, a přibývající plynové bublinky, jakož i infiltrovaný prášek nahnědlé rudy železné kalí jich vzhled. Proměna živců děje se obyčejným způsobem; vznikáť dílem jemný muskovit, dílem kaolin. Zvětrávání začínává buď od kraje, neb i ze středu.

Přimíšením velmi jemného chloritu z okolí nabývají produkty rozkladu živců přibarvení zelenavého.

Křemen jest čirý a mívá pory velmi často sestavené do řádků rozmanitých. Obrysy jich bývají mnohdy hranaté a pory naplněny jsou jako v živcích čirou tekutinou a plynem. Tekutinu možno velmi často pokládati za vodnatou a to dle poměru šířky tmavého okraje plynové bublinky.

Struktura jeví při mikroskopickém pozorování následující zvláštnosti:

Všechny hlavní součástky jsou vyvinuty allotriomorfně, ať stýkají se spolu nerosty souhlasné nebo nerosty různé, tedy i biotit vůči živcům a křemeni, rovněž i živce oproti křemeni; tudíž jinak nežli bývá aspoň pro živce pravidlem v zrnitých eruptivních horninách. Postranní obrysy biotitu jsou rozmanity, špičaté, drobně zoubkované, mírně laločnaté, někdy činí až dojem třepení. Kromě hlavních, hrubších lupénků jsou však vyvinuty sporadicky některé lupénky velmi drobné, uzavřené v živcích nebo v křemeni, a ty pak mívají obrysy buď šestiboké, idiomorfní, nebo i poněkud oblé, ale s přiblížením se ku tvaru šestibokému. Umístění větších lupénků i ojedinělých připadá nejčastěji mezi zrna živcová nebo křemenná, nebo i mezi křemen a živec; méně často zarůstají do křemene a živce některou svou částí. Místy objeví se nám jednotné lupénky, jak obrůstají všelijak nepravidelně křemen a živec, což jest nepochybným důkazem, že vyvinula se buď současně se zrny těmi, nebo snad i poněkud později nežli tato, kdežto ovšem části do živce nebo křemene zarostlé zajisté buď zároveň, nebo poněkud snad dříve byly utvořeny nežli nerost je uzavírající. Pročež není nám možno stanoviti pro biotit genetickou posloupnost; spíše zdá se vysvítati, že hlavním množstvím vytvořoval se asi zároveň se křemenem a živcem. Než posloupnost vývojová není zřejma ani pro živec ani pro křemen. Živcové obrysy jsou poměrně nejméně laločnaty, ale přece zřejmo jest, že křemen a živec vzájemně si překážely ve svém vývinu, nehledě ani k nehojným a skrovným partiím mikropegmaticky srostlého živce se křemenem, jejichž složivo zajisté vytvořilo se současně. Vůbec tedy lze souditi, že vývoj celé horniny dél se v jediné fasi, kterýžto zjev ve spojení s povahou struktury poukazuje k tomu, že rulu tuto dlužno považovati za *metamorfní horninu překrystalovanou.* Jest však podotknouti, že po původní hornině ani *mikroskopické stopy* se nezachovaly a z chemického stanoviska, tuším, sotva by rula ta obsahovala nějaký rozhodující, typický znak látkový, máme-li zde překrystalovaný sediment

či překrystalovanou horninu eruptivní; leč další vysvětlení podává vrstvení její níže popsané.

Hlavní znaky ukázek biotitické ruly právě popsaných jsou:

1. allotriomorfní struktura;

2. vývoj součástek v jedné fasi bez určité sukcesse;

3. v zachovalých partiích čistý vzhled hlavně biotitu, jenž zůstává často i tenkráte, když živce v sousedství jsou velmi rozrušeny a proměněny.

4. Relativní bohatost biotitu na $Ti O_2$.

B) Rula biotitická se sillimanitem.

Hlavní součástky jsou: živce alkalické, biotit a křemen. Křemene jest většina, živců méně nežli třetina složiva.

Akcessorické součástky: hojný sillimanit, zrnka zirkonu, rutilové jehličky a něco rudního prášku.

Struktura jest rovnoběžná, allotriomorfně zrnitá. Velikost zrna činí průměrně asi $^3/_4$ *mm.*

Ze svrchu označených živců alkalických jest vyvinut ponejvíce orthoklas a jen místy jeví se mikroklin typickým čtverečkováním; pranepatrné stopy objevují se albitu. Vzhled živce v mikroskopu jeví se nápadně čistým. Neobsahujíť mnoho porů (leda druhotně vzniklých), a v nich bývá čirá tekutina s plynovou bublinkou. Dle šířky tmavého okraje plynové bubliny lze souditi opět často, že tato tekutina jest vodnatou. Jinou uzavřeninou bývá někdy něco drobného sillimanitu a to nejen v orthoklasu, nýbrž i v mikroklinu; kromě něho prostupují živci často i dlouhé jehlice sillimanitové. Takovýto úkaz není právě obyčejným, nebo v rulách sillimanit často bývá omezen, hlavně na biotit a křemen. Obrysy živců jsou ponejvíce laločnaté neb i poněkud oblé, tvary přibližně dosti stejnoměrné, málokdy silněji některým směrem protažené.

Křemen jest též, jako živce, vzhledu čistého; obsah jeho porů jest týž jako v živcích, místem uzavírá též drobný sillimanit. Obrysy křemene jsou poněkud laločnatější nežli u živců, zvláště však laločnatými a zubatými shledávají se tam, kde jest více křemene pospolu. tedy v křemitějších proužcích, v nichž bývá často i protažen značně křemen v jednom směru a to ve směru souhlasném s rovnoběžným směrem horniny.

Též *biotit* má z většiny nápadně čistý vzhled, celkem pak upomíná svým červenohnědým zbarvením, omezením, jakož i pleochroickými dvůrky velmi na biotit ruly prostě biotitické, před touto popsané. Někdy uzavírá též něco rudního prášku, zde onde též i jehličky rutilové (sagenitové). Velmi často barva jeho přechází na slabou, světležlutou, a též dvojlom stává se slabým. Zvláště mezi jehlicemi sillimanitovými bývá lze zříti tento úkaz. Celkem zdá se býti tento biotit snad poněkud přístupnějším rozkladu nežli v předešlé rule; rozklad provázen jest opět výlukou rutilových jehlic.

Namnoze nalezne se tenký lupének světlé, žluté barvy jako pokračování biotitu, ale prostý všeho rutilu a činí dojem, jakoby byl vůbec původním pokračováním biotitu. Leč neodvažuji se jej za prosté pokračování považovati, ježto úkaz ten není všeobecně rozšířen.

Zirkon objevuje se tu v podobě drobných, podlouhlých, oblých zrnek, někdy jeví i přiblížení krystalografickému tvaru. Jest buď čirý nebo poněkud nažloutlý.

Rudní prášek jeví se býti černým a snad jest totožným s oním v předešlé rule. Ojediněle zjištěn magnetit. — Význačnou součástkou této ruly jest *sillimanit*, [12]) jenž činí tu dílem jehlice, dílem téměř jemné vlásky, obyčejně ve skupinách paprskovitého slohu. Hrubší jehlice mají čtverhranné průřezy a jsou čiré nebo i malounko nažloutlé nebo nazelenavé. U jemnějších jehlic není možné rozeznati krystalových ploch a husté skupiny jich v napadajícím světle zdají se býti bělavými. Ukončení jich jest obyčejně nerovné. Uzavřenin drobných nebylo pozorováno. Velmi rozšířeno jest příčné rozpukání, a často jsou části jehlice k sobě patřící od sebe oddáleny. Nejdelší jehlice pozorované mají kolem 1 *mm* délky.

Struktura horniny jest v celku velmi příbuzna struktuře předešlé ruly: zvláštnosti její pak povstávají přítomností sillimanitu. Tento není rozšířen všude stejnoměrně, nýbrž střídají se místa bohatší sillimanitem s místy chudšími na sillimanit. Větším dílem jest spojen na podlouhlé, čočkovité aggregáty 3—4 *mm* dlouhé, jež buď sám skládá nebo jest tu prostoupen biotitem. Směr délky jejich shoduje se se směrem rovnoběžného slohu horniny. Jsou to aggregáty jehlic a vlásků, z největší části snopkovité seskupených; než často ojedinělé jehlice přeloženy jsou též všelijak napříč celým snopkem.

[12]) Jos. Klvaňa: Nerosty království českého. 1886. Uherské Hradiště (bucholzit).

Některé jehlice přesahují z aggregátů a vnikají dále do biotitu, živce a křemene, kteréžto hlavní součástky nezřídka i samy uzavírají úplně i jiné drobné jehličky sillimanitové.

Celkem struktura horniny upomíná opět na strukturu přeměněných, překrystalovaných hornin. Sukcesse u vylučování součástek většinou opět není znatelna. O sillimanitu zdá se často, nezřídka i o biotitu, že snad dříve se vyloučil nežli živec a křemen, leč celkem přece zase jen jedna fase vývoje dá se konstatovati. Ačkoliv pak struktura, zvláště mikroskopická opětně poukazuje, že hornina jest překrystalovanou, tudíž přeměněnou, přece není lze konstatovati žádných zbytků předešlého stavu. Nápadně čistý vzhled,[13]) jaký shledává se u sedimentů v sousedství hlubinných hornin, kontaktně překrystalovaných, zvláště pak se stanoviska chemického přítomnost hojného sillimanitu poukazuje zajisté na to, že hornina jest *přeměněným sedimentem*, kterýžto úsudek i vrstevnatosť její podstatně podporuje.

Sillimanit nevyvíjí se zde rozkladem součástek, nýbrž má tutéž genetickou hodnotu jako biotit a živec. Přeměna horniny původní záleží tudíž v úplném překrystalování, a poněvadž není patrna žádná známka, ze které bylo by možno mysliti při tom překrystalování na příbytek aluminia nebo na odvádění jiných příslušných chemických součástek, lze souditi, že přeměněna tu byla hornina množstvím aluminia lišící se od obyčejných hornin eruptivních.

Vrstva ruly právě popsané jest tudíž:

1. pravděpodobně překrystalovanou vrstvou horniny původně sedimentární;

2. význačnou zvláště čistým vzhledem ve výbruse, obsahem sillimanitu a žloutnutím biotitu při rozkladu;

3. sillimanit proniká a uzavřen bývá nejen v biotitu a ve křemeni, nýbrž hojnou měrou často i v živcích.

Některé partie biotitické ruly se sillimanitem obsahují tento nerost soustředěný ve zvláštních proužcích, tak že vznikají též proužky sillimanitu skoro prosté, částečně i úplně prosté, při čemž povaha ostatních součástek se valně nemění. Takové partie činí zřejmý přechod do ruly biotitické, prosté sillimanitu a z chemického stanoviska označují i látkovou různost vrstev ruly sillimanit obsahující.

---

[13]) Srovn. Dr. Jindřich L. Barvíř: Příspěvek ku posouzení původu ruly od hradu Husy a svoru od Eisensteinu. (Věstník král. čes. Spol. nauk. 1898. č. III. str. 12.)

Z takové partie byla zkoumána ukázka se světlejším proužkem hrubozrnným, as 1 cm širokým. Proužek ten jest složen ze zrn mikroklinu a orthoklasu, většinou mikroperthiticky struovaných, něco křemene a biotitu; akcessoricky pak obsahuje též sillimanit, jenž v nejbližší sousední partii ruly, pokud byla výbrusem zastižena, schází; pak něco muskovitu, ale, tuším, nejspíše druhotně vzniklého.

Zrna mikroperthitová mají rozměry průměrně 3—6 *mm*, zrna křemene měří 0·6 až 1·6 *mm*. Biotitové lupénky možno ve výbrusu rozeznati dvojí: a to menší, jichž průměry činí pouze kolem 0·16 *mm* a větší lupénky rozměrů mezi 0·3 až 0·6 *mm*. Zrno sousední partie rulové jest drobné a součástky dosahují průměrně toliko 0·6 *mm* velikosti.

Živce liší se sice od živců ruly vzorků předešle popsaných tím, že mají většinou mikroperthitovou povahu,[14]) ale jinak shoduje se přítomnost orthoklasové hmoty a poměrně hojné též hmoty mikroklinové. Biotit má zbarvení jako v sousedství a obsahuje tu a tam uzavřený sagenit; větrá-li pak na chlorit, vylučuje se opět drobounký titanit nebo sagenitové pletivo při rozkladu. Celkem však jest biotitu poněkud méně nežli v sousední části ruly. Také struktura proužku jest celkem analogická jako ve drobnozrnné partii ruly. Biotit sice nahromadén jest více při kraji proužku, ale drobnými šupinkami roztroušen i v živcích a ve křemeni. Některý živec uzavírá několik drobných, oblých zrnéček křemene, jež lze pokládati, tuším, za vyloučeninu při jeho krystalaci. Některý křemen jeví prodloužení dle podélného směru celého proužku.

I nejsou zřejmy žádné doklady, že by proužek mohl vzniknouti nějakou infiltrací z okolí, nýbrž dlužno uznati, že jest původu analogického, dále že i současně jest krystalován jako drobnozrnná rula jej uzavírající. Sillimanit činí jehlice mikroskopicky dílem poněkud hrubší, dílem velmi jemné, skládaje partie jakoby plsti podobné vzhledu kalného. Bývá opět buď sdružen s biotitem, do něhož pak bývá částečně zarostlý, nebo jest vtěsnán mezi živce či uzavřen v živcích nebo ve křemeni. Proužek světlejší právě popsaný liší se od sousedního proužku rulového tudíž nejen většími rozměry zrna, nýbrž i poněkud menším množstvím biotitu a přítomností sillimanitu. Přítomnost sillimanitu poukazuje zase na větší množství $Al_2 O_3$, nežli bylo potřebí ku vývoji živců a biotitu. —

[14]) O mikroperthitu v rule srovn. Dr. F. Becke: Gneissformation des niederosterreichischen Waldviertels. Tschermak's Mineralog. petr. Mittheilungen, IV. Band 1881, pag. 195—199.

C) Rula s akcessorickým aktinolithem.

Dále shledána byla také vrstva biotitické ruly s akcessorickým, poměrně dosti hojným aktinolithickým amfibolem. Rulový biotit většinou jest přeměněn na bledavý chlorit, ale původnost aktinolithického amfibolu jest zřetelná.

Rula má zrno průměrné velikosti 0·6 až 0·8 *mm*. Sloh jest zřetelně rovnoběžný. Taktéž vrstevnatost jest dobře znatelna, kteráž vzniká střídáním tenkých proužků světlejších, hlavně ze živce a křemene složených a jen málo biotitu obsahujících, se tmavšími proužky obsahujícími hojnější biotit aneb biotit s aktinolithickým amfibolem. Akcessoricky vyskytuje se kromě aktinolithického amfibolu též něco původního titanitu, haematitových zrnek a šupinek, též zrnka kalcitu lze místem spatřiti, ale původu ne vždy jasného, částečně jistě druhotného.

Živcová zrnka náležejí hlavně orthoklasu, pak mikroklinu, místy jeví se i stopa albitu. Živcová, jakož i křemenná zrnka jsou drobně laločnatá, křemen činívá místem i zrna větší, jejichž podélný směr souhlasí s rovnoběžným směrem horniny. Zrnka *aktinolithického amfibolu* dosahují od $^1/_2$ *mm* až přes 1 *mm*. Jsou bledě zelenavá a v tenkém výbruse téměř čirá se sotva znatelným pleochroismem; náležejí jednoklonné soustavě a dle slabého zbarvení nejsou daleká tremolitu. Obrysy jich jsou ponejvíce allotriomorfní, jen někdy jsou plochy tvaru dle ∞P částečně rovny, hmota pak nejčastěji homogenního vzhledu. Štěpnost vyvinuta jest obyčejně dle ∞P a není lze ani při částečném dle ∞P omezení ani vzhledem k štěpnosti nalézti známek, jež by nasvědčovaly snad o druhotném vzniku amfibolu toho na př. z pyroxenu. Pory a drobné uzavřeniny bývají často podlouhlé a sice směrem vertikální osy amfibolu. V porech jest čirá tekutina, nejspíše vodnatá a plyn; drobné uzavřeniny jsou hlavně železné rudy, neboť rozkladem skýtají hnědel. Amfibol ten zdá se místně poněkud zastupovati biotit: kde jest více biotitu, bývá méně amfibolu, kde pak jest více amfibolu, biotitu ubývá.

Pokud se týče poměru amfibolu k ostatním hlavním součástkám, bývá někdy velkou částí uzavřen křemenem nebo živcem, pokud jest drobnějších rozměrů; poněvadž bývá v té své části tu i tam idiomorfně omezen, jest patrno, že vývoj křemenného a živcového zrnka nepřekážel tu vývoji jeho, spíše snad vznikl sám, byť i jen malounko dříve těchto. Na jiných však širších zrnkách amfibolu spatřujeme

často nápadně laločnaté obrysy, úzké zářezy hluboko vnikající, jež vyplněny jsou allotriomorfními zrnky křemene a živce takovým způsobem, že jest zřejmo, jak vývoj křemene a živce překážel vývoji těchto zrnek amfibolových. Amfibol jest tedy zřejmně authigenního původu, ale není proň žádná zvláštní sukcesse vývojová, nýbrž vývoj celé horniny děl se v jediné fasi; i má hornina opět charakter horniny překrystalované. Z téhož stanoviska povšimnutí hoden jest zvláště původní titanit, jenž v eruptivních horninách náležívá k nejstarším vyloučeninám magmatu.

Titanit původní činí v hornině drobounká zrnka rozmanitě omezená, ponejvíce oblá, nezřídka všelijak laločnatá, ale i krystalky obyčejného tvaru, dosahující až 0·18 *mm* velikosti. Tyto jsou většinou jednoduché, ale byl nalezen i krystalek 0·051 *mm* veliký, složený dle oP ze šesti lamel dvojčatně orientovaných. V obyčejném světle jest zřejmě červenavý, pleochroismus jeví zřetelný: pro chvění světla $\parallel \mathfrak{a}$ jest slabě žlutavý, pro chvění světla $\perp \mathfrak{a}$ jest silně načervenalý. Předrobné uzavřeniny jeho náležejí aspoň hlavním počtem železným rudám. Povaha kontur bývá někdy taková, z níž zřejmo jest, že i vývoji titanitu překážel vývoj křemene a živce, což zvláště bývá patrno na stranách, kde titanit jest omezen částečně idiomorfně, částečně allotriomorfně. V jednom krystalku nalezeno bylo též zrnko křemene úplně uzavřené, což podporuje úsudek právě pronesený.

Celkem tedy přecházejí vrstvy ruly biotitické také do vrstev s akcessorickým amfibolem aktinolithickým, a hornina zachovává charaktery hornin překrystalovaných. Výskytem pak akcessorického amfibolu ve vrstvách obsahujících pyroxen vysvítá vzájemná příbuznost i s těmito právě jmenovanými vrstvami.

D) Rula pyroxenická.

Příbytkem pyroxenu povaha struktury rulové podstatně se nemění. Pyroxen činí drobná zrnka čirého vzhledu dílem téměř isometrická, dílem poněkud podlouhlá obrysů drobně zoubkovaných nebo mírně laločnatých, štěpnosti málo dokonalé dle augitového prismatu. Činí dojem pyroxenu diopsidovitého. Místem jeví stopy diagonální štěpnosti dle orthopinakoidu. V příčných průřezech i v průřezech dle orthopinakoidu v konvergentním světle polarisovaném vystupuje jedna, optická osa; do klinopinakoidu připadá největší úchylka zhášení, jež byla pozorována kolem 41°. V rovině $\perp$ na c lze spatřiti v konver-

gentním světle polarisovaném dvojosý interferenční obraz. Nejvyšší pozorovaná interferenční barva při + nikolech byla tmavě violově červená II., při || nikolech zelená II. ř. Nejmenší dvojlom pyroxenu srovnáním se živci činí 0·007 a $\gamma - \alpha = 0{\cdot}029$. Pyroxen bývá buď přidružen k biotitu bledě hnědého zbarvení [15]) nebo zatlačuje biotit, vyskytuje-li se hojněji. Někdy mívá mnoho drobných porů, jimiž nabývá vzhledu kalného. V některých porech jest pravděpodobně uzavřena vodnatá tekutina, v některých pak tmavý, rudní prášek. Pozoruhodno jest, že v proužcích pyroxenem bohatších ubývá křemene nápadně; hornina jest tu patrně vůbec basičtější, ale povaha živců se nemění. Ze živců i zde převládá mřížkovaný mikroklin a to místem takou měrou, že orthoklas jest omezen na velmi skrovnou míru. Proužky pyroxenem bohatší jsou patrně bohatší i na CaO a chudší na SiO_2 nežli proužky pyroxenem a biotitem chudé. I máme další chemický znak vrstevnatosti: proměnlivost v obsahu CaO a SiO_2.

Charakteristické jest, že za přítomnosti i hojného pyroxenu, tedy ve proužcích na CaO značně bohatých nebylo lze konstatovati plagioklasů vápenatých, ba ani oligoklasů, jaké byly by v eruptivních horninách podobného složení chemického pravděpodobně nějakým počtem vyvinuty. I tato vlastnost zdá se poukazovati na překrystalovanou horninu, charakteru původně sedimentárního.

Ve zkoumaných proužcích pyroxenem bohatších nalezeno bylo jen málo akcessorického haematitu, rutil sporý až i skoro mizící, titanit však silněji zbarvený a ve hrubších zrnech. Tento mívá obrysy dílem poněkud špičatě kosočtverečné, ač vždy poněkud přioblé, přece dosti blízké krystalografickému omezení, dílem oblé. Též tu má titanit dobře znatelný pleochroismus vyvinutý: pro chvění || c bývá červenavý, někdy dosti silně, pro chvění || a žlutavý nebo čirý.

Na některých místech pyroxenem bohatších proužků rulových objevuje se akcessoricky *aktinolithu příbuzný amfibol* slabě zelenavý, v tenkém výbruse skoro čirý, jenž tu rozeznává se od pyroxenu jemnější štěpností, nižším reliefem a slabým pleochroismem; neboť pro chvění || c bývá poněkud nazelenalý. Porů mívá nemnoho, uzavřeniny jsou téhož rázu jako u pyroxenu. Bývá allotriomorfně omezen a činí hrubší zrna než pyroxen, do nichž zasahují řádky živců z okolí někdy poměrně daleko, aniž by vyplňovaly nějaké puklinky, tak že vzniká dojem, jako by živce byly staršího nebo současného vzniku

---

[15]) Srovn. práci Fr. Slavíka: O rudonosné pyroxenické a biotitické rule u Pohledě. (Věstník král. Čes. Spol. nauk, 1897. č. XXXIV, p. 31.

s amfibolem. Dutinky amfibolové bývají vůči těmto živcům často arci zcela nepravidelně, než nezřídka dle ∞P amfibolu rovně omezeny, že zase některá živcová zrna řídila své obrysy směrem amfibolové struktury; z toho následuje přímo, že i amfibol krystaloval celkem asi současně se živci.

Ve partiích rulových napohled hrubozrnných, složených hlavně z pyroxenu a aktinolithického amfibolu, má pyroxen opět charakter diopsidu a jest místem poněkud dle vertikálních ploch idiomorfně, většinou však allotriomorfně vyvinut a činí individua sloupkovitá délky kolem $^1/_2$ *mm*. V tenkém výbruse jest opět čirý. Amfibol jest bledě zelený a činí individua sloupkovitá až přes 6 *mm* velikosti dosahující, jež jsou buď tenká a pak častěji dle ∞P aspoň značným dílem rovně omezena, neb i širší sloupky jen malou částí dle ∞P idiomorfně omezené. V tenkém výbruse jest pak zřetelně zelenavý a pleochroický, jevě pro chvění $\parallel c$ barvu zelenavou s malou absorpcí, pro chvění $\perp c$ ton zelenavě žlutý, světlý. Tu a tam má drobnou tmavší skvrnu zelenou silněji pleochroickou a větší absorpci jevící. Tento amfibol jest značnou částí zřejmě původní, částečně však vzniká také přeměnou pyroxenu dle rozličných puklin tohoto, jak dle podélných, tak i dle příčných. Křemen a živec činí jen drobná zrnka, jež jsou oboje allotriomorfně omezena. Živec pak jest alkalický, totiž orthoklas a snad i mikroklin; byl však nalezen již většinou silně proměněn v muskovit a kaolin. Živcová zrnka bývají často v amfibolu a v pyroxenu uzavřena. Křemen vzniká částečně teprv druhotně při rozkladu živců. Titanit má tutéž povahu jako v biotitické rule.

Z dutin hrubozrnných partií vyčnívají zhusta 1—2·2 *cm* dlouhé, 3—4 *mm* široké krystalky *zeleného aktinolithu*, omezené rýhovaným tvarem ∞P. Úhel prismatu toho změřen byl na 124° 38′, úchylka zhášení na štěpných plochách dle ∞P stanovena byla na 14°. Terminální zakončení jeho bývá nepravidelné. K aktinolithovým krystalům druží se krystalky *albitu*, místem pak *titanitu*. Albit určen byl dle šikmosti zhášení a dle hodnoty lámavosti světelné ve štěpných lupéncích. Albitové krystalky bývají nejčastěji 1—2 *mm* veliké a omezeny plochami P, T, l, x, M; vytvořeny pak buď jednoduché nebo mnohočetné složené dle albitového zákona, barvy bělavé nebo bílé. Titanitové krystalky mají obyčejnou podobu jakoby dopisné obálky, jsouce omezeny tvary oP, $P\infty$ a $^2/_3 P2$ a dosahují délky 1 až 4 *mm*. Porůznu však i *turmalin* lze nalézti v těchto dutinkách, jenž v mikroskopu má vlastnosti turmalinu ze zdejšího pegmatitu, ale zevnější podobou se liší. Býváť omezen poněkud jinak a v jednom dobře vyvinutém

krystalu nalezeném byl shledán průřez hlavně trojboký a převládal tu poloviční hranol $\frac{\infty R}{2}$ a jeho rohy otupeny byly užšími plochami podvojnými tvaru $\infty P2$, kdežto turmalin v pegmatitu zarostlý mívá průřezy šestiboké, 9 neb 12boké s převládajícími plochami $\infty P2$.

Celkem jest patrna analogie nerostné skladby s vrstvami zdejší ruly, obsahujícími pyroxen a aktinolithický amfibol, jen že pro malé množství živce a křemene jsou ovšem takové partie basičtější povahy chemické a chudší alkaliemi, za to pak bohatší na CaO a MgO, kteréžto součástky mají společné zase s vrstvami zdejšího vápence, konkordantně do ruly uloženými a do ní i přecházejícími.

V jednom v rule obsaženém proužku biotitem chudém, tudíž bělavém bylo shledáno hojně živce a zrno ponejvíce hrubší, často 2 až 3, zřídka 4 *mm* dosahující. Větší zrna živcová uzavírají místy menší zrnka a krystalky živcové v sobě, podobně jako bývá v některých aplitech; rovněž lze pozorovati mikropegmatické prorůstání některých zrnek živcových podobně, jako bývá ve jmenovaných horninách. Není vyloučena možnost, že jest tu žíla žulového aplitu, arciť něco biotitu obsahujícího, jež snad již při svém tuhnutí nabyla známek rovnoběžného slohu, leč nic určitého nedá se tvrditi.

Bledší vrstvy rulové vyznačeny jsou dílem menším počtem lupénků biotitových, často však zároveň zřetelně bledším tonem této součástky, ač ton zbarvení jejího zůstává v tenkých průřezech přece týž, totiž červenavěhnědý, a absorpce pro chvění $\| oP$ dosti je silná. Ubývá-li biotitu, bývá někdy zastupován haematitem, jehož přítomnost zbarvuje tenké vrstvičky do krvava.

Průvodcem bledšího biotitu bývá často *jednoklonný pyroxen*, kterýž objevuje se buď sporadicky nebo množstvím svým značněji vyniká, až převládá nad biotitem tak, že vznikají vrstvy *ruly pyroxenické.*

V jedné zkoumané vrstvě ruly, jež obsahovala příměsek dosti hojného haematitu, shledány byly jakožto hlavní součástky: alkalické živce (převládá mikroklin, méně jest orthoklasu, vzácným pak albit), menším množstvím zastoupen jest křemen. Akcessorickými jsou v některém proužku: bledší biotit, něco haematitu, jednoklonný pyroxen, jinde pak hlavně haematit bez biotitu, něco drobného rutilu, titanitu a apatitu, místem i zirkon se objevuje.

Živce mají obrysy drobně zoubkované a rozměry málo rozdílné od isometrických. Biotitové lupénky jsou opětně omezeny allotrio-

morfně a stávají se zase jasně žlutými, při čemž dvojlom se velmi zmenšuje, a buď nevylučuje se žádný zřetelný nerost, nebo vzniká něco drobných, oválních zrnek titanitu, téměř čirých. *Haematit* činí lupénky hnědočervené průhledné nebo průsvitné neb i tmavé, černavé, často krystalograficky omezené, t. j. nahoře a dole jeví spodovou plochu, kolkolem pak šestiboké obrysy. Lupénky ty jsou roztroušeny buď ojediněle nebo spojují se ve skupiny podobně jako lupénky biotitu, přikládajíce se na sebe často plochou *o P*. Haematit pak činí dojem původní součástky horniny, neboť není provázen žádným obyčejným produktem rozkladu a uzavírán bývá i v dosti zachovalých živcích.

Pyroxen má povahu diopsidu a dává čiré průřezy, allotriomorfně omezené.

Rutil má podobu dlouhých, jehlicovitých nebo kratších, sloupkovitých krystalků a zrnek barvy žluté nebo nahnědlé či nazelenale žluté se silnějším tonem pro chvění || ku ose *c* vyvinutých ponejvíce jednotlivě, jen někdy v kolenovitých dvojčatech. *Titanitová zrnka* jsou téměř čirá, slabě načervenalá a oblých podob. Apatitová zrnka jsou čirá a poměrně k rutilu a titanitu mnohem větší, neboť dosahují velikosti 0·21 – 0·56 *mm*, jakožto zrnka široká, oblých obrysů nebo nedokonale šestiboká.

V hornině jest povšimnutí hodna nejen *povaha*, nýbrž i *rozdělení součástek*. Biotit činí skupinky, podlouhlé dle rovnoběžného směru horniny. V nich přidružuje se k němu hlavně něco živce, pyroxenu, drobného haematitu, rutilu a vzácně i křemene. Na jiných místech jest haematit značně hojnější a větší vyvinut, jsa provázen i nadále rutilem, často i skupinkami drobného titanitu, leč biotit nebývá vyvinut. Na takových místech zdá se tudíž, že haematit s titanitem dohromady jaksi zastupují místo biotitu, nebo že scházel zde hlavně asi MgO ku tvoření biotitu. Zjev tento poukazuje zajisté, *že některé vrstvy ruly jsou bohatší, jiné pak chudší na MgO.*

Sukcesse vývojová opět není dosti jasná. Jsou místa, kde živec uzavírá biotit a haematit, tudíž oba poslední zdají se býti vyloučeny dříve, ale nezřídka zase jest zřejmo, kde živec s biotitem nebo s haematitem sousedí a živec do obou daleko zubatě zabíhá, že obojí nerosty překážely si ve svém vývoji. Pyroxen bývá v biotitových skupinách vyvinut hlavně uvnitř, ale i tu prostoupen jest málo četnými šupinkami biotitu. Spíše tudíž opět lze souditi, že celá krystalace horniny dála se více nebo méně současně, a že uzavírání součástek

jest jen následkem současného spojování příslušných molekul, to jest: struktura horniny jeví spíše charaktery náhlého krystalování nežli sukcessivního vývoje z magmatu.

E) Vápenatá rula.

Vápenaté vrstvy rulové vyznačeny jsou přítomností vápence, jsou bělavější a šumí s kyselinou solnou; pozorují-li se však mikroskopem, shledá se příbuznosť hlavně s pyroxenickou rulou vrstev zdejších.

Vápenatá rula obsahuje jakožto *součástky* kromě vápence a dolomitu též bledě zelenavý, diopsidovitý pyroxen, bledě hnědý biotit, něco mikroklinu a i stopu orthoklasu, snad též albitu, něco křemene, ostatně roztroušena jsou ještě zrnka titanitu, málo světlé slídy; vzácně objevují se jehličky zelenavého apatitu a něco drobounkých zrnéček železné rudy, jež náležejí hlavně haematitu a hnědeli; tato však činí místem zřetelně pseudomorfosy po nerostu regulárně krystalovaném a to buď po magnetitu nebo snad po pyritu.

Struktura jest rovnoběžná a vrstevnatá, zrno na pohled drobné. V tenkém výbruse dle plochy břidličnatosti pořízeném, lze zříti zcela nepravidelnou směs nerostů svrchu jmenovaných; v malých partiích rozmanitého tvaru převládá tu poněkud buď vápenec nebo pyroxen aneb biotit. V příčném řezu jest však rovnoběžný sloh dobře znatelným a vyniká hlavně přispěním biotitu, jehožto příměs skytá proužky nahnědle zbarvené mezi bělavými proužky, hlavně z vápence a pyroxenu složenými.

Rozměry hlavních součástek horniny v mikroskopu jsou: zrnka vápence (měřeno mezi kříženými nikoly) dosahují velikosti 0·1 *mm* až 0·5 *mm*; zrnka pyroxenu 0·1 až 1·1 *mm*; lupénky biotitu ponejvíce jsou velikosti kolem 0·1 *mm*, avšak sporadicky dosahují 0·5 *mm* velikosti. Akcessorické součástky jsou velmi drobných rozměrů.

Vápenec jest všecek krystalický a činí hranatá zrna, jejichž obrysy, ač poněkud oblé, nezřídka ve průřezech poněkud přibližují se průřezům klence; z čehož lze odvoditi, že jest zřejmá tendence k vyvinutí klencovému. Mnohá zrnka jsou mnohočetně složena, větší část však spoře lamelována nebo jednoduchá. I lze z toho souditi na povahu dolomitickou. [16])

---

[16]) H. Rosenbusch: „Elemente der Gesteinslehre." Stuttgart r. 1898.

Srovn. Dr. Jin. L. Barvíř: Příspěvek ku posouzení původu ruly od hradu Husy a svoru od Eisensteinu. (Věstník král. české Spol. nauk, r. 1898, č. III., str. 4.).

Hmota vápence jest poněkud zakalena drobnými pory, obsahujícími čirou tekutinu a plyn, pak sporým, přejemným tmavým práškem, někdy nahnědlým.

Pyroxen činí nepravidelná zrnka, všelijak zoubkovaná, málokdy dle některé plochy vertikálního pásma částečně idiomorfně omezená. Ve výbruse jest bezbarvý, ale často silně zakalen velikým počtem porů a místem i drobných uzavřenin vápence. Vápenec vniká do něho z boků, tu a tam i úzkými zářezy poměrně velmi daleko; zářezy ty jsou zcela patrně původními mezerami pyroxenových zrnek. Vzájemné promísení vápence a pyroxenu jest takového způsobu, že lze souditi zcela bezpečně na soudobou krystalaci obou těchto součástek ruly. Povahou vlastní látky pyroxen jest dle optických vlastností analogní pyroxenu ruly pyroxenické, prosté vápence.

Mikroklin jest porůznu roztroušen mezi vápencovými zrnky, nebo i v sousedství pyroxenu a upomíná svojí přítomností nejen opět na vrstvy pyroxenické ruly, nýbrž i na některé vrstvy ruly biotitické, jak obyčejné, tak i sillimanit obsahující, pročež lze konstatovati částečnou příbuznost vzájemnou všech vrstev zdejší ruly dle nerostných součástek.

Biotit jest v průřezech ponejvíce bledě hnědý jako v pyroxenické rule. Pokud jest silněji zbarven, má červenavě hnědý ton, kterýžto ton, byť i různou silou, společný jest biotitu všech vrstev zdejší ruly. Mnohé lupénky biotitové jsou však velmi bledy a zajisté dle toho již blízky flogopitu. Větraje biotit mění se na bledý chlorit, dvojlomen příbuzný klinochloru, o délce úzkých průřezů opticky negativní, tyto však zhášejí rovnoběžně dle směru *oP*. Při přeměně vylučují se drobná zrnka titanitová, téměř čirá jako v některých biotitech, přecházejících na chlorit ve všech ostatních vrstvách rulových.

Titanitová zrnka, jakožto původní akcessorická součást ruly vyvinutá, mají zbarvení zřetelně červenavé a jeví pleochroismus mezi tonem červenavým a mezi vzhledem čirým. *Živcová a křemenná zrnka* mají obrysy zubaté nebo laločnaté. Velmi často spatřiti lze úzké postranní zářezy, jimiž okolní hmota vápence do nich vniká a to opět jako u pyroxenu takového způsobu, z jakého lze souditi, že obojí nerosty překážely si při vývoji svém, to jest současně krystalovaly. I v rule vápenité jsou tudíž zachovány známky svědčící, že celá hornina krystalovala pravděpodobně v jedné fási, jako lze souditi o všech svrchu popsaných vrstvách zdejší ruly.

IV. Vápenec.

Ve vrstvách vápence lze nalézti bělavá místa, přecházející do čirého vidu vápence dosti čistého. Vápenec ten v mikroskopu jeví se býti úplně krystalickým, složen jsa ze zrn průměru asi 0·42—0·67 *mm* velikých, nemnoho velikostí od sebe se různících, mírně zubatě omezených. Mezi kříženými nikoly vystoupí hojné, jemné lamelování dvojčatné; výbrus má pak povahu krystalického vápence, nikoliv dolomitu.

Akcessoricky malým počtem vyskytují se drobná zrnka pyritu a šupinky bledě hnědého phlogopitu, porůznu pak i malé zrnko křemene.

Pyrit mívá často obrysy krystalografické, phlogopit jen někdy, hlavně bývá-li uzavřen v zrnu kalcitovém; křemen je allotriomorfním a též zabírá stopu vápence.

Uzavřeninami vápence a křemene jsou kapičky čiré tekutiny a bublinky plynové. Celek má povahu horniny v jedné fási krystalované.

Kde vrstvy jsou poněkud našedivělé, obsahují o něco četnější zrnka pyritu, kromě toho i drobná, načervenalá zrnka titanitu oble omezená a šupinky světlé slídy. Ojediněle vyskytují se i zrnka diopsidovitého pyroxenu. Křemen a pyroxen na některých místech jest hojnější, jinde vzácnější.

Titanit a diopsidovitý pyroxen upomíná na analogické nerosty sousední ruly a přítomností jejich charakterisována jest geologická souvislost krystalického vápence se sousední rulou, tak že lze souditi na krystalaci asi za stejných poměrů, t. j. na krystalaci soudobnou.

Výskytem hrubších lupénků phlogopitových a hrubších zrnéček pyroxenu vznikají *přechody do vápenité ruly*, v nichžto i počátek rovnoběžného slohu bývá patrným, neboť phlogopitové lupénky a podlouhlá zrnka pyroxenová jsou uložena často rovnoběžně k vrstevnatosti celého lože.

Z pojednání tohoto následuje:

1. V západním úbočí „Šibeničního vrchu" u Sušice prostupuje rulou žíla granitového porfyru, obsahujícího *akcessorický granát a kordierit*, kromě toho pak druhotně vznikající nerost, *nejspíše manganitým epidotům* příbuzný.

2. Mikropegmatickou strukturou základní hmoty porfyr upomíná na blízký pegmatit žulový; hlavní pak součástky obojích hornin těchto t. j. živce a křemen jsou příbuzny. V pegmatitu samém objevuje se

též granát jako v žulovém porfyru. I není vyloučeno, že obojí horniny tyto mají společný původ, jsouce vyloučeninami společného magmatu. Pegmatit pak má místy obyčejnou strukturu žulovou, hypidiomorfně zrnitou; i jest pravděpodobno, že jest odžilkem nějaké blízké, větší masy žulové.

3. Rula, z níž složen jest „Šibeniční vrch", jest horninou vrstevnatou a má charakter horniny překrystalované. Nelze tvrditi, že by krystalace toho způsobu byla výsledkem prosté jen kontaktního působení vyvřelého magmatu žulového, neboť na př. ani různých členů obyčejně kontaktní řady, v sedimentech na styku s horninami hlubinnými se objevujících, zde nelze spatřiti, ale- dlužno zajisté předpokládati i působení dynamometamorfní za oněch přeměn, jež provázely výron magmatu žulového v širším okolí zdejším. Ve spojení pak se závěrkem předešlým (2.) lze za pravděpodobné uznati, že pod okolím „Šibeničního vrchu" jest snad též značnější masa žulová uzavřena, mladší nežli původní vrstvy zdejší ruly a vápence.

4. Na hrubozrnnějších místech vrstev rulových, obsahujících pyroxen a aktinolith, nalezeny byly dutinky s vytvořenými většími krystalky *aktinolithu*, *albitu* a *titanitu*, někde i černého *turmalinu*. Turmalin tento jest dle vzhledu hmoty i dle mikroskopických vlastností analogickým černému turmalinu žulového pegmatitu; v rule samé turmalin se nevyskytuje. Lze důvodně souditi, že látka turmalinu toho pochází z původního magmatu žulového, a vznikem nerostu tohoto provázen byl výron původní hmoty turmalinického pegmatitu. Kolovaly tudíž řečenými mezerami látky nerostotvorné jakožto průvodci eruptivní horniny, a možná, že právě proto tato místa ruly jeví hrubší zrno, kteréž však kvalitativně jest analogické drobnějšímu zrnu některých jiných jejích vrstev. Tedy i z takového důvodu lze označiti za pravděpodobné, že příčinou krystalace ruly na nynější podobu jest nejspíše rozmanité působení poměrů provázejících vyniknutí magmatu žulového, jež asi tu nablízku pod okolím „Šibeničního vrchu" utuhlo, ale na povrchu vrstvami ruly jest pokryto. Byla by pak žula tato snad pokračováním partií žulových, vynikajících na východu (v okolí Podmokel a Dražovic) i na západu (poblíže Petrovic) a tím i pokračováním oné větší masy žulové, ku které tyto partie náležejí.

Práce tato byla vykonána v praktických cvičeních souk. doc. p. Dr. *Jindřicha Lad. Barvíře* v roce 1900—1901 na c. k. české universitě v Praze.

Nákladem Královské České Společnosti Náuk. — Tiskem Dra. Ed. Grégra v Praze.



XXX.

O dvou minetách a žule z okolí Jílového.

Podává **Vojtěch Rosický** v Praze.

(*S 8 obrazci na 1 tab.*)

Předloženo v sezení 5. července 1901.

Jižně od města Jílového vlévají se do Sázavy dva potůčky nedaleko sebe: potok Studený blíže mlýna, a Chotounsko-jílovský na Žampachu. V krajině mezi ústím obou potoků převládají krystalické horniny břidličné, jež dle seznání dra J. Barvíře mají mikroskopicky ponejvíce strukturu kontaktně překrystalovaných sedimentů, a dále k východu granit.

Krajní partie granitu toho a dvě žíly minet z blízkého okolí obrány byly za předmět této práce.

První obšírnější zmínku o krajině žampašské se stanoviska geognostického nacházíme v Reussově pojednání z roku 1799.[1]) Jeho pozorování vztahují se též na horní část toku potoka Chotounsko-jílovského, odkudž popisuje syenity, granity a s nimi sousedící horniny břidličnaté, ovšem jen dle makroskopického vzhledu a dle uložení jejich.

Další zmínku najdeme v práci Al. Mayera ve Sternbergově pojednání o dolech jílovských;[2]) autor zmiňuje se zde o zajímavém kontaktu žuly a břidlic v okolí jílovském, kdež pozoroval, že žula na 100 až 200 sáhů od hranice styčné přibírá amfibol jakožto součástku.

[1]) Fr. A. Reuss: Mineralogische Beschreibung der Herrschaften Unter-brzezan, Kamenitz und Manderscheid. Hof 1799, pag. 85 násl.

[2]) Graf Kaspar Sternberg: Umrisse einer Geschichte der böhmischen Berg-werke. I. Band. 2. Abtheilung. Prag 1837, pag. 27—28.

Jest to táž lokalita, jež později popsána byla Grimmem[3]), a o níž v práci této níže zmínka se stane.

Malou poznámku o břidličnatých horninách a žule okolí Žampašského nalezneme i v díle Sommerově.[4])

Podrobnější popis krajiny této podal v novější době Fr. Pošepný.[5]) Autor tento zmiňuje se o kontaktu žuly s břidlicí od Žampašského mlýna, cituje práci Grimmovu, a připojuje k tomu vlastní pozorování; kromě popisu žuly a fyllitu nalézáme zde i zmínku o porfyrovité slídnaté hornině, blíže ústí Chotounského potoka u malé školky vystupující. Hornina, jižto Pošepný nazývá minetě podobnou, bude v práci podrobněji popsána.

Navštívil jsem okolí Žampašské dvakráte s panem doc. dr. J. L. Barvířem, sebrané pak ukázky v jeho petrografických cvičeních na c. k. české universitě prozkoumal. Jsou pak to:

1. Mineta ze zářezu železničního, záp. poblíž vysokého mostu nad úžlabinou Studeného.
2. Mineta vých. od vtoku potoka Chotounsko-jílovského.
3. Žula amfibolická a ukázky žuly biotitické od Žampachu.
4. Ukázky žuly z Kněží Hory a pegmatitů od Skalska.

Na styku se žulou u Žampachu svrchu řečená hornina břidličnatá podobá se jemnozrnnému svoru neb i fyllitu. Po levé straně ústí potoka Chotounsko-jílovského vystupuje památný výběžek skalní, v němž styk žuly se břidličnatou horninou velmi pěkně lze pozorovati.

Granit zasahuje sem po pravém břehu řeky Sázavy od východu; nedaleko před puchýrnou, východně od ústí potoka Chotounského jest to hornina skvrnitá, zrna prostředně velikého, až skoro hrubého, z dálky však bělavě šedá s nádechem poněkud do modrava. Náleží žule amfibolicko-biotitické. Hornina rozpukána jest na balvany kvadrům podobné, namnoze velikých rozměrů; na puklinách větráním nabývá barvy bělavé až červenavé, dalším pak větráním hnědavé. V lomu žampašském, i v lomu „Kabátech" o něco SZ položeném lze místy pozorovati v žule tmavší partie barvy černošedé, různé velikosti i různých obrysů, známé to basické vyloučeniny původního magmatu žulového. Partie ty prostupují horninou jakožto čočkovité útvary, proužkovité

[3]) Joh. Grimm: Ueber den Goldbergbau zu Eule. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. Bergakademien, XIII. Bd., Wien, 1864, pag. 254—256.

[4]) J. G. Sommer: Das Königreich Böhmen. XII. Bd. Kauřimer Kreis. Prag, 1844, str. IX.

[5]) Fr. Pošepný: „Goldvorkommen Böhmens" v „Archiv für praktische Geologie", II. Bd., Freiberg, 1895, pag. 57—61.

a žilkovité, často i všelijak nepravidelné, ba místem tvarů i ostrohranných. Zrno takovýchto basičtějších partií bývá zřetelně drobnější nežli v převládající hmotě, často chýlí se poněkud ku vyvinutí porfyrovitému a sice tím způsobem, že obyčejně některá zrnka amfibolová, méně často zároveň i živcová dosahují rozměrů značně větších nežli zrnka ostatní.

Naopak obsahuje vlastní granit i světlé partie, složené hlavně z alkalických živců a křemene, s něco málo biotitem a velmi sporým amfibolem, tak že vzorky partií takových upomínají velmi na aplity. V některých případech bývá přechod na světlé partie tyto dosti rychlý, jindy však zcela povlovný, a zrno světlých partií oněch bývá buď drobnější zrna okolní horniny, neb i hrubší, až hrubé, ve kterémžto případě lze znamenati částečně pegmatitické č. písmenkovité prorůstání živce s křemenem. Porůznu v okolí, zvláště však v okolí již zmíněného blízkého lomu v „Kabátech“ lze nalézti v amfibolicko-biotitické žule pravé žilky aplitové.

Při lámání žuly před nějakým časem objevena byla *žíla křemene* a sice téměř proti západnímu průčelí puchýrny. Žíla ta jest několik *m* dlouhá, prostupuje žulou téměř svisle směrem asi SSZ—JJV. Podoba žíly jest nepravidelná, jestiť místy čočkovitě rozšířena do tloušťky až 18 *cm*, jinde slábne nebo se rozděluje na dvě větve, přestává a vyklinuje se. Jest patrně výplní pukliny, a i sama jeví rozpukání t. j. trhliny, jdoucí celkem rovnoběžně k jejímu směru a chloritovou hmotou vyplněné. Na některých místech obsahuje žíla partie jemnozrnného, šedobílého arsenopyritu, jenž z okolí zdejšího uveden byl již též jako vtroušenina z břidlic, částečně i ze žil křemenných, někdy jakožto průvodce zlata.[6])

Jdeme-li dále na západ podél žuly směrem k ústí potoka Chotounského, zastihneme brzy drobné kry břidlice fyllitu podobné, v žule uzavřené. Žula poblíže ker těchto jeví na některých místech zřejmé přiblížení ku slohu rovnoběžnému a sice tím způsobem, že amfiboly její délkou svou nařízeny jsou jedním směrem, pak i tím, že vznikají proužky světlejší a temnější. V okolí malé štolky, jež blíže jedné kry břidličné jest vyrubána, počíná se amfibol již ztráceti. Žula stává se světlejší a nabývá též poněkud drobnějšího zrna, načež přechází v žulu ponejvíce pouze biotitickou. Odtud pak až k ústí potoka Chotounsko-jílovského následují hojné kry břidličné v žule, asi 8 moc-

[6]) G. Leonhard: Handworterbuch d. topogr. Mineralogie. Heidelberg, 1843, pag 41. M. Zippe: Mineralien Bohmens. Verhandlungen der Gesellschaft des vaterl. Museums, 1839, pag. 31 a 41.

nějších a větší počet drobnějších, zachovávajících namnoze asi týž směr, jaký má pokrajní hornina břidličnatá sama, zdá se tudíž, jakoby kry tyto zapadaly pod granit.

Blíže právě popisovaného kontaktu žuly a břidlice, asi 27 kroků na východ od levého kraje ústí potoka Chotounsko-jílovského, zastihneme žílu horniny eruptivní, asi $^5/_4$ *m* mocnou, touž, o níž zmiňuje se Pošepný ve výše citované práci. Žíla uklání se příkře k VJV o úhlu 60°—65° od roviny vodorovné. Proráží zde horninou břidličnatou, a sice konkordantně k jejímu rovnoběžnému slohu, tedy směrem téměř SSV—JJZ. (30° od S k V, 30° od J k Z).

Hornina tato, jež popsána bude jakožto amfibolická mineta, jest na pohled jemnozrnná s poněkud vynikajícími drobnými lupénky biotitu; porůznu lze znamenati oblá zrnka křemene mléčně přibarveného, mající charakter cizorodého přímėsku a dosahující rozměrů od velikosti prosa do velikosti bobů. Po krajích jest zrno horniny poněkud jemnější nežli uprostřed; celá pak žíla jest hojně rozpukána rozmanitým způsobem, opět hlavně směrem asi rovnoběžným k postrannímu omezení svému. Pukliny ty jsou na některých místech vyplněny aggregáty bledě červeného stilbitu.

Hranice pukliny, jiż žíla vyplňuje jest celkem dosti rovná. Apophysy pozorovány nebyly, aniž přímé účinky kontaktní na sousedící hornině břidličnaté, přece však jest nápadno, že poblíže minety, a sice po obou stranách jejích vyskytují se v břidlici krátké, čočkovité, dílem žilkám podobné proužky křemenné, jejichž soubor zdá se žílu onu, arciť přerývaně, provázeti.

Proužky ty obsahují též něco alkalického živce a drobných lupénků biotitu. Po skupině takových proužků křemenných byla při západní hranici žíly minetové ražena pokusná štolka několik *m* dlouhá, aniž by však byla mohutnější žíly křemenné zastihla.

Konečně třetí, dosud nepopsaná hornina eruptivní z okolí žampašského jest žíla augitové minety. Vystupuje břidličnatými horninami asi 20 kroků na Z od známého vysokého mostu železničního, zbudovaného přes úžlabinu Studeného potoka. Břidličné horniny zdají se míti vyvinutu vrstevnatost; na mnoha místech lze konstatovati na vrstevnatění upomínající rovnoběžný sloh, jehož směrem t. j. SV—JZ jde i hlavní břidličnatost. Úklon činí asi 60° na JV. — Žíla minety dosahuje šířky $1^3/_4$ *m* a proráží sedimentem do výšky téměř svisle; délkou pak míří směrem celkem k SZ—JV.

Hornina žíly jest slohu zřetelně porfyrického; biotitové vrostlice blíže ku kraji se umenšují, a základní hmota stává se jemnější nežli

jest uprostřed. Hojné nepravidelné rozpukání balvanité orientováno jest celkem rovnoběžně ku směru žíly. Tato má krajní omezení dosti rovné, bez apophys; ani zde kontaktní účinky v hornině břidličnaté nejsou patrny, a žíla minety není provázena žádným žilováním v sousedství. Dlužno podotknouti, že žíla na celém povrchu jest silně zvětralá, což příčinu svou má ve snadné porušitelnosti slídnaté horniny této.

O něco níženi ve stráni, v úhlu ostrožny při pravé straně ústí potoka Studeného mění žíla poněkud svůj směr; tu míří asi na stavení blízkého mlýna, nejde tu však již směrem svislým, nýbrž uklání se příkře k SV.

Poněvadž tmavé partie žuly žampašské obsahují velmi mnoho amfibolu, a z uvedených minet jedna amfibol jakožto hlavní součást má, druhá jest naopak amfibolu prosta, byl pokus učiněn, seznati mikroskopicky i jiné příbuzné vlastnosti těchto tří hornin.

I. Mineta od Studeného.

Jest to hornina barvy šedohnědé, spíše světlejší nežli temnější, zřetelně porfyrická. V základní hmotě hnědošedé barvy, velmi jemnozrnné, vtroušeny jsou ponejvíce 1—2 *mm*, zřídka až na 4 *mm* velké lupénky tmavohnědé slídy, často krystalograficky omezené;

V tenkém výbruse lze rozeznati pouhým okem krom zmíněných tabulek červenavé slídy i něco čirých zrnek pyroxenu a zelené hmoty serpentinové. Součástky hmoty základní rozpoznati lze teprve mikroskopem; a jsou to: z velkého dílu živce, lupénky biotitu a čirá zrnka augitu. Sem tam vtroušena individua iddingsitu barvy zelené.

Z vtroušenin jest biotit nejhojněji přítomen, méně často augit, nejméně pseudomorfosy iddingsitu; v basi pak převládají místy biotitové šupinky, místy lištičky živcové.

Struktura horniny jest holokrystalicky porfyrická; součástky hmoty základní pak vyvinuty jsou nestejně; jehličky augitu jsou blízky krystalickému omezení, šupinky biotitu a zrnka živce omezeny jsou allotriomorfné.

Biotit jest ve výbruse bledé zbarven, nahnědlý s tonem do červenava, leč často po kraji silné hnědý, při čemž na mnohých krystalech bývá viděti jemné, koncentrické zonalní čárkování poblíže kraje, asi rovnoběžné s postranním omezením. Pleochroismus jest spojen ponejvíce s nevelkou absorbcí, této přibývá však s intensitou zbarvení; úzké průřezy biotitu jsou pro chvění:

|| oP bledě hnědé s nádechem do červena, krajem tmavší, až tmavohnědé,

⊥ oP slabounce nahnědlé, často téměř čiré.

Střední hodnota lomu biotitu tmavšího, porovnána methodou Beckeho, jest menší nežli oba exponenty apatitu ($\omega = 1·638$, $\varepsilon = 1·634$). Methodou Du Chaulnesovou nalezena byla střední hodnota lomu pro tmavší partii u porovnání s apatitem a čirým augitem na *1·59*.

Nejvyšší dvojlom biotitu stanoven následovně:

	Úchylka zhášení	Interf. b. při || nik.	Interf. b. při + nik.	R	Za zákl. přijatý dvojlom	Vypočt. dvojlom
Biotit	0	Modrozelená II. ř.	Živě oranžová II. ř.	998		0·032
Ortho-klas		Bledě žlutá I ř.	Bledší šedá I ř.	218	0·007	

V konvergentním světle polarisovaném je biotit dvojosý s malým úhlem os optických ($2E =$ maxim. asi 13^0).

Rovina os optických, jak dokázáno bylo na větším krystalku biotitovém nárazovými puklinkami, jest v $\infty P \infty$, náleží tudíž biotit tento meroxenu. Disferse os optických ve průřezech výbrusu jest neznatelna, dvojlom β-α jest velmi malý, pročež γ-β jest dvojlomu γ-α velmi blízký.

Tvar biotitu vtroušeného jest ponejvíce aspoň částečně idiomorfní; krystalky biotitové bývají průměrně asi 0·1 *mm* tenké, a na plošném řezu dosahují od 0·3—2 *mm* délky. Omezeny bývají nahoře i dole oP. Zkrácením jednoho páru rovnoběžných ploch hranolových vznikají tvary průřezu kosočtverečného neb kosodélného. Mnohý krystal jest srostlý z několika menších individuí, jež přikládají se na sebe buď rovnoběžně či v orientaci dvojčatné. Rovnoběžně srostly bývají lístky buď vedle sebe či nad sebou. Zajímavý a řídký srůst zde přichází dle $\frac{1}{2}P\infty$ neb $-P3$, t. j. dle kluzných ploch, jak je popsal M. Bauer.[7]) Dle zákona toho srůstají 2 až 4 individua, a hranice srůstu bývá ostrá (srovn. tab. obr. 1.); srůst tento dlužno ovšem odlišovati od mecha-

[7]) Max Bauer: Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft, Bd. 26. 1874, pag. 159—167.

nických zohýbanin. Zajímavý rostitý tvar biotitu podává obr. č. 2. Biotit tento dosahuje délky 1·5 *mm* a 0·6 *mm* šířky; složen jest z četných, ponejvíce nedokonale šestibokých částic, kontur namnoze poněkud oblých. Všechna individua jsou vzájemně rovnoběžně orientována a úzkými výběžky srostla tak, že vzniká dojem síťovitosti. Mezi jednotlivými krystalky biotitu nacházejí se zrnka živce, pyroxenu i něco apatitu.

Kontury mnohých vtroušených krystalků biotitových jsou rovny, u některých však přece všelijak zubaty a laločnaty. Omezení nerovné nelze zde považovati za následek korrose, neboť kraj je vždy čistý a obklopující jej okolní hmota má obyčejný svůj sloh. Za to větší lupénky biotitové bývají někdy zřetelně zprohýbány, při čemž jeví undulosní shášení; zprohýbání to vzniklo zajisté již při krystalaci horniny, neboť nepokračuje do okolí.

Větraje, mění se uvnitř v zelenavou hmotu chloritu, promíseného haematitem, po krajích pak v zelenou hmotu zrnéčkovitou. Z drobných uzavřenin v biotitu shledáváme kapičky čiré tekutiny, téměř vždy s bublinkou plynovou sdružené. Pory je uzavírající bývají většinou krátké, oblé, někdy však i protáhlé. Z nerostů biotit uzavírává nejčastěji ještě nějakou jehličku apatitu, někdy zrnéčko titanitu podobné, vzácně pak zrnéčko rudy.

Pyroxen činí v hornině též dvě generace, starší generaci v podobě vtroušenin, mladší drobnou ve hmotě základní. Vtroušeniny ty jsou krystalky nejčastěji kol 0·6 *mm* veliké, dosahující však až 1 *mm* a klesají až k 0·3 *mm*. Hmota pyroxenů těch jest téměř čirá, bez pleochroismu; lom jeho stanoven methodou Du Chaulnesovou pomocí sousedícího průřezu apatitu na 1·69. Nejvyšší dvojlom jest na průřezech téměř přesně dle $\infty P \infty$ vedených:

	Úchylka zhášení	Interf. b. při ‖ nik.	Interf. b. při + nik.	R	Přijatý dvojlom	Vypočt. dvojlom
Augit	ca 40°	oranžová II. ř.	temnomodrá II. ř.	948		0·03
Živec (Orthoklas)				218	0·007	

Úchylka zhášení činí ve výbruse kolem 40°; z vlastností těchto lze souditi, že pyroxen řečený jest augitem diopsidovitým.

Příčné průřezy jsou osmiboké, s převládající plochou orthopinakoidu. Podélné průřezy jsou šesti či čtverhrané; soubor průřezů svědčí, že pyroxeny jsou vyvinuty obyčejným tvarem augitovým, s plochami $\infty \bar{P} \infty$, ∞P, $\infty \bar{P} \infty$, $+P$. Štěpnost jeví se na průřezech zřetelně hlavně jen dle prismatu, dle orthopinakoidu toliko nepravidelné sledy štěpnosti lze pozorovati. Zákony dvojčatění jsou několikery: předně zákon velmi obyčejný, kde plochou srůstu jest $\infty \bar{P} \infty$; hojné průřezy příčné i podélné srůst ten dokazují. Dle jiného zákona prorůstají se augity dle roviny $-\bar{P}\infty$, i srůstají dle ploch podobné polohy na skupiny obsahující někdy až 7 sloupkovitých individuí,radialně jedním koncem vždy k sobě přirostlých (srovn. tab. obr. 3.); zajímavo jest, že podobné skupiny a srostlice augitové bývají právě hojně vyvinuty v čedičích, z nichž též poprvé p. prof. dr. Karlem Vrbou[8]) popsány byly prorostlice dle $-\bar{P}\infty$.

Třetí zákon na těchto augitech přicházející jest ten, že plocha srůstu jest $+\bar{P}2$, při čemž individuum narostlé slabší bývá základního individua.

Některé srostlice pyroxenové mají drobné laločnaté záhyby, jež však nevznikly resorbcí, neb není tu žádných produktů přeměny; jsou to patrně zjevy vzrůstu, nejspíše z doby, kdy přestávaly vrostlice pyroxenové růsti.

Krajní hmota neliší se nikterak od vnitřní hmoty. Jeden takový krystal pyroxenu nalezen byl složený ze 6 sloupků dvojčatně orientovaných, s četnými záhyby laločnatými, do nichž zasahá hmota základní; průřez jeho má odtud podobu částečně jakoby síťovanou, čímž upomíná velmi na podobně srostlá individua mnohých hornin basaltických. Vyskytují se též skupiny drobnějších krystalků pyroxenických, řadící se k sobě jakoby v podobě pravidelného rámce, uvnitř kteréhož usazeny jsou četné tenčí sloupečky pyroxenové, všelijak divergentně promísené malým množstvím hmoty základní (srovn. tab. obr. 4.). Podobné zjevy jsou známy též z hornin basaltických, na příklad shledal jsem je v basaltech okolí jičínského. Jsou to patrně výtvory z doby přechodní, kdy přestávaly růsti vtroušeniny a měla počíti krystalovati hmota základní; tenké pak ony sloupky pyroxenové činí přechod od větších a širších vrostlic pyroxenových ku jehličkám téhož minerálu ve hmotě základní.

---

[8]) K. Vrba: Lotos, Prag, 1870, pag. 53; srovnej
V. Zepharovich: Neues Jahrbuch für Mineralogie und Geologie, 1871. pag. 59.

Augit rozkládá se jednak v hmotu chloritickou, jednak serpentin, karbonáty a železnou slídu, jak patrno z výbrusu zvětralé partie popisované žíly. Uzavřeniny augitu vedle bublinek s kapalinou jsou hlavně apatitové jehlice; i tenký lupínek biotitu zastižen byl rovnoběžně k hlavní ose *c* pyroxenové uložen.

Živce vyvinuty jsou toliko jedinou generací, a sice *jen* jakožto součást hmoty základní. Jest to hlavně orthoklas, přítomno jest však i něco plagioklasu s lomem větším nežli jest lom kanadského balsamu. Živec činí ponejvíce drobná zrnka nepravidelně omezená, že upomínají na živce zákl. hm. mnohého porfyru syenitového; obyčejně dosahují velikosti 0·1—0·2 *mm*, místy jen 0·03—0·05 *mm*. V některých partiích individua živcová, a to hl. plagioklasová jsou vyvinuta podlouhle a dosahují pak až 0·23 *mm* délky; než schází jim obyčejně omezení rovné, idiomorfní; jsou nejčastěji jednoducha, méně často půlena, velmi zřídka ze 3 lamel složena. Krom obyčejných drobounkých kapiček tekutiny s bublinkou plynovou a krom akcessorického apatitu uzavírají v sobě obojí druhé hlavní nerosty základní hmoty, totiž jehličky pyroxenové a šupinky biotitové, i jest zcela zřetelno, že živce vyvinuly se ze součástí horniny naposledy. Vzácně vyskytne se mezi nimi někdy drobné zrnko křemenné, jež podobá se vlastní, závěrečně vyloučené součásti horniny.

Olivin, po němž nyní vesměs existují jen pseudomorfosy iddingsitu neb serpentinu, byl vyvinut v porfyrických individuích od $^1/_4$ až do $1^1/_4$ *mm* velikých, jež zřídka omezeny byly přesně rovnými krystalografickými plochami. Nejčastěji tvary jeho byly poněkud zaokrouhleny, ale přece dosti blízky vývoji idiomorfnímu. Z krystalových tvarů zjistiti lze hranol a domata $P\breve{\infty}$ a $2P\breve{\infty}$, dosti často pak též $\infty P\breve{\infty}$. Někdy převládá typus sloupkovitý, jindy typus spíše domatický. Byly však nalezeny též podlouhlé průřezy jeho, 0·8 až 1·2 *mm* dlouhé, zšíří kol 0·6 až 0·3 *mm*. Individua vyskytují se ponejvíce jednoduchá, někdy dvě parallelně srostlá; dosti častý však jest též srůst nerovnoběžný, i zdá se místem jak dle povahy kontur tak i dle spořádání produktů přeměny, že též pravá dvojčata dle brachydomatu $P\breve{\infty}$ byla vyvinuta, event. též o rovné ploše srůstu. Iddingsit, činící pseudomorfosy po olivinu, má barvu zelenavou se slabounkým pleochroismem, dosti silným dvojlomem a zřetelnou štěpností dle $\infty P\breve{\infty}$ olivinu, někdy tak hojně vyvinutou, že upomíná na slídu, místem bývá též nepravidelně rozpukán, jakoby buňkovité (srovn. tab. obr. 4.). Beckeho methodou pozná se, že střední hodnota lomu světla v iddingsitu jest větší nežli lom kanad. bals., menší však nežli stř. hodnota lomu

v biotitu. Hodnota γ-α u iddingsitu zdá se býti větší nežli u pyroxenu, blízká téže hodnotě zdejšího biotitu.

Serpentin, vznikající z iddingsitu jest poněkud bledé barvy a slohu jemně šupinkovitého či lupénkovitého. Šupinky jeho jsou slabě pleochroické: pro chvění rovnoběžně k *o P* mají zřetelnější ton zelenavý, pro chvění $\perp$ k *o P* jsou světlejší; délka úzkých průřezů jest opticky positivní. Serpentinu přimíseno bývá často něco nahnědlého prášku limonitového a bělavého, snad uhličitanům zemin náležícího. Šupinky serpentinové z iddingsitu vznikající jsou jemnější a pravidelněji seřazeny, nežli vidíme na serpentinu přímo z olivinu vznikajícím. Vznikající šupinky serpentinu staví se často kolmo na štěpné plochy iddingsitu.

Rud jest nápadně málo, pouze něco arsenopyritu, jevícího ve světle napadajícím žlutavě bělostnou barvu, snad i něco pyritu, a něco železné slídy. Rudy tyto přicházejí pak hlavně v biotitu, kde bývají uloženy v řádcích rovnoběžně k *o P*.

Apatit přichází po většině jen jakožto uzavřenina buď v podobě dlouhých, úzkých tyčinek či tlustších a kratších, hojně dle *o P* rozpukaných sloupků. Vyvinut jest i samostatně v hmotě základní.

Velmi ojediněle nalezen titanit a rutil.

Ve hmotě základní živec činí allotriomorfní zrnka místem toliko 0·3—0·05 *mm* drobná, mezi nimiž pyroxen klesá až na jehlice s délkou pouze 0·03 *mm*, jinde jest živec větší, 0·1—0·2 *mm*, tu však jehličky pyroxenové dosahují 0·1 *mm* délky, šupinky biotitu pak 0·03—0·08 *mm*; apatitové jehlice obnášejí v základní hmotě kol $^1/_4$ *mm* délky.

Hornina jeví tudíž po dvou generacích pyroxenu a biotitu, a po jedné generaci olivinu vtroušeného a živce ve hmotě základní.

Ze součástek horniny lze považovati za nejstarší apatit, jenž objevuje se ve všech ostatních minerálech porůznu uzavřen, snad i vzácná zrnka rudní jsou s apatitem stejného stáří. Z hlavních součástek byl nejstarším olivin, jenž neuzavíral žádné jiné součástky krom apatitu, a jenž omezen býval téměř idiomorfně a obklopen někdy lupénky biotitovými, neb přirůstala naň některá vrostlice pyroxenová.

Po vývoji olivinu následoval tedy vývoj biotitu a pyroxenu, jenž dél se z prvu v hmotě tekuté, kde obojí nerosty mohly se vyvinouti idiomorfně, posléze však začal již vývoj hmoty základní, a tu přestaly růsti vtroušeniny biotitové v konturách nerovných, poslední pak pyroxeny obdržely četné záhyby laločnaté nebo vykrystalovaly aggregatně.

Ale i ve vývoji hmoty základní lze znamenati postup krystalační toho způsobu, že jehličky pyroxenové a šupinky biotitové jsou starší živců, jsouce těmito uzavírány. Poznamenati dlužno, že živce jsou seřaděny zcela nepravidelně a neposkytují žádných aggregátů paprskovitých.

Hornina právě líčená jest minetou, a sice minetou pyroxenickou. Hutnost její stanovena byla na 2·67. S petrografického stanoviska povšimnutí hodna jest:

a) Hojností nyní změněného olivinu, též přítomností hojného pyroxenu, nepřítomností amfibolu.

b) Srostlice nyní změněného olivinu a srostlice i skupiny pyroxenů jsou týchž způsobů, jaké nacházíme často v horninách basaltických.

c) Strukturou hmoty základní s podlouhlými, ale poměrně širokými zrnky živcovými, allotriomorfně omezenými, tedy jinak vyvinutými, nežli v minetách okolí Pražského. [9])

II. Mineta od Žampachu

jest hornina barvou podobná minetě od Studeného, slohu téměř drobně porfyrického. V jemnozrnné hmotě základní hnědošedé barvy vynikají málo drobné, ponejvíce jen $^1/_2$ až $^3/_4$ *mm* velké lupénky slídy. V tenkém výbruse nabývá hornina barvy zelenavě-žluto-šedé, a rozeznati lze pouhým okem jakožto součástky horniny krom biotitu: amfibol, místem nad biotit převládající a živce.

Struktura jemnozrnné hmoty jest zrnitá, a sice téměř panidiomorfně zrnitá, neb všecky hlavní součástky: živec, amfibol, biotit jsou vyvinuty z větší či menší části idiomorfně. Velikostí součástek některá místa se liší poněkud od sebe, leč ovšem ne mnoho; na př. lištičky živcové bývají ponejvíce 0·3 až 0·4 *mm* dlouhé, někde trochu jemnější, dosahujíce jen 0·2 *mm* délky.

Některými většími individui amfibolu a biotitu zdál by se býti naznačen přechod do struktury porfyrické, tak jako při úzkých a drobnějších pyroxenech, amfibolech a živcích, zdál by se býti počátek ještě mladší generace, leč přirovnáním stává se patrno, že celkem přece

---

[9]) K. Preis: Ueber die Minette aus der Umgebung von Prag. Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. 1871, pag. 17.

B. Mácha: O žilných horninách od Záběhlic a diabasu od Hodkoviček. Věstník král. české spol. náuk č. XIII. 1900. pag. 16—18.

všechny součástky prozrazují jen jednu generaci, ač ovšem větší individua rostla poněkud déle, nežli individua menší.

Hlavní obraz struktury jest ten, že živce, obzvláště listovitě vyvinuté sem a tam míří, promíseny jsouce sloupky amfibolu a lupénky slídy. Poslední mezery zaplňuje obyčejně allotriomorfní živec, leč nikoli drobný, nýbrž jen něco menší nežli lišty idiomorfně omezené; bývá to hlavně orthoklas. Často na průřezu mezi lištami živcovými jsou trojhranná políčka, vyplněná jedním zrnkem živcovým.

V tomto složivu horniny obyčejného způsobu vyskytují se světlejší partie, složené jednak ze širších zrn živcových, jednak ze živcových lištiček, úzkých, až jehliček vždy ponejvíce orthoklasových, jemuž přimíseno bývá velmi málo amfibolu nebo biotitu. Tu pak činívá amfibol v obou případech někdy velmi úzkou, dlouhou jehlici, třebas i několikráte příčně rozpukanou. Kde jsou vyvinuta širší zrnka živcová, tu mají obrysy allotriomorfní a překážela si patrně navzájem ve svém vývoji. Partie z úzkých lištiček živcových neb i z jehliček složené mívají nejčastěji sloh poněkud paprskovitý. Lištičky a jehlice živcové sekupují se do vějířků buď samy dohromady či kolem větší lištičky živcové a vznikají místa jaká častěji v minetách různých se vyskytují, na příklad v minetě od Záběhlic.[10])

Zajímavo bývá pozorovati, jak někdy skupiny tenounkých jehliček mění svůj směr, zatáčejíce se u větší lištičky živcové, neb u hranolku amfibolového, neb i zrnka křemenného, jež patrně byly seřaďování jich na překážku. Ani ostatní součástky nebývají všude zcela stejnoměrně rozloženy, někde jest něco více amfibolu nežli biotitu, jinde biotitu nežli amfibolu. Někde jsou pyroxenové neb serpentinové pseudomorfosy vzácny, jinde zase nikoli řídky.

Biotit má ve výbruse barvu načervenalou, do hněda jdoucí, upomínaje tím velice na temnější partie biotitu studenecké minety a jest mu nepochybně látkově příbuzen. Tvary biotitu jsou často idiomorfní neb idiomorfnímu omezení blízké, lupénky mívají pak šestiboké obrysy; leč i nedokonalé omezení jest hojné. Mají různou velikost, od 0·7 do 0·06 *mm*, ale jest zřejmo, že náležejí jen jediné generaci. Střední hodnota lomu světla v biotitu tomto jest asi taková, jako u temnějších partií v augitické minetě, nižší tedy nežli v augitu, i o něco menší nežli v amfibolu. Dvojlom i pleochroismus jest podobný dvojlomu i pleochroismu biotitu minety od Studeného. Uzavírá buď drobné zrnko rudní, nebo zarůstá někdy do něho jehlička apatitu.

---

[10]) Mácha: výše citováno.

Rudní zrnko zjištěno většinou jakožto bělavý arsenopyrit, částečně jakožto pyrit a snad i magnetit.

Amfibol má ve výbruse barvu hnědou, poněkud do červenava, tonu nápadně podobného barvě biotitu.

Jest silně pleochroický: pro chvění || c jeví barvu tmavohnědou do červenava, s dosti silnou absorbcí, ⊥ c jest bledě hnědý, světlý s tonem též poněkud do červenava. Největší úchylka zhášení nalezena asi 19°; optický charakter jeho jest negativní. Úhel os optických jest veliký, disperse $\varrho < v$. Střední hodnota lomu amfibolu tohoto jest menší nežli u pyroxenu, menší tudíž nežli 1·69.

Dvojlomy $\gamma-\beta$, $\beta-\alpha$ jsou celkem sobě blízky, neliší se mnoho od $\varepsilon-\omega$ křemene a blíží se tudíž hodnotám amfibolu obecného; hodnota však $\gamma-\alpha$ jest menší, nežli v obyčejném amfibolu, upomíná spíše na některý barkevikit, pročež dlužno tento amfibol klásti mezi obecný amf. a barkevikit, čili považovati jej za amfibol titanem poměrně bohatý, od basaltického dvojlomem $\gamma-\alpha$ značně vzdálený.

Vyvinut jest v individuích podoby dlouhých, tenkých sloupků, dílem větších, dosahujících délky kolem 0·4 až 0·7 *mm*, a šířky kolem 0·12 až jen 0·04 *mm*, dílem kratších, jen asi 0·1 až 0·3 *mm* dlouhých, mnohem tenších (0·01 *mm*).

V pásmu hranolovém bývají sloupky idiomorfně vyvinuty, jsouce dosti stejnoměrně omezeny plochami hranolu a klinopinakoidu, nahoře pak častěji končí nerovně, vybíhajíce v jednu či v několik tenkých jehlic; hlavně jen širší sloupky mívají i ukončující krystalové plochy vyvinuty, totiž P a oP. Amfibol tento bývá nejčastěji jednoduchý, málo kdy dvojčatěn dle $\infty P \infty$. Větší individua jevívají někdy při kraji zonální změnu intensity barevné. Příčné průřezy mají štěpné trhliny dle prismatu amfibolového orientované aspoň ve sloupcích větších vyvinuté, leč povahy nedokonalé, že upomínají právě spíše na jakkost trhlin v pyroxenech. Ostatně jsou sloupky amfibolové hojně i na příč rozpukány a díly jejich místem též od sebe poněkud odděleny, což stalo se patrně ještě v poněkud tekutém magmatu, před úplným jeho utuhnutím. Pory a uzavřeninami drobnými jest amfibol chud. V oněch bývá výplní čirá tekutina s plynem, tyto jsou buď nějaká jehlička apatitu, či rudní zrnka, leč obojí vzácně. Působením atmosferilií amfibol sezelená.

Pyroxen jest vzhledem svým analogický onomu z pyroxenické minety zdejší, jsa ponejvíce čirý, někdy arci slabounce nažloutlý a nazelenalý, a vyskytuje se i zde v podobě jemných stébel a jehlic. Omezení jeho bývá nedokonalejší nežli v minetě předešlé, a ačkoli se

místem částečně přibližuje vývoji idiomorfnímu, přece častěji jest nerovné a allotriomorfní. Srostlic neshledáváme zde snad proto, že pyroxenu jest zde méně nežli onde. Za to přítomny jsou přece zajímavé skupiny drobných individuí pyroxenických, jako v minetě předešlé. Štěpnost augitu tohoto jest nedokonalá a pouze dle prismatu poněkud vyvinutá. Ostatně vykazuje jen nepravidelné trhliny. Drobné pory mívá větší i více jich nežli amfibol, v nich pak částečně plyn bylo lze konstatovati, částečně, dle poměru lámavosti světelné soudě, snad i čiré sklo. Z jiných nerostných uzavřenin hlavně jen zrnko železné rudy někdy se nalezne, výminkou i četnější zrnka rudní, konstatován pak byl ze zřetelných zrnek — dle obrysů a pomocí světla napadajícího toliko magnetit. Pyritu nebylo shledáno. Nápadno jest, že ani apatit v pyroxenu nalezen nebyl. Ostatně jest hmota pyroxenová dosti zachovalá.

Živce vyvinuty jsou ponejvíce ve tvaru lišten, protažených dle osy *a* a idiomorfně omezených, méně často jsou typy v podobě širších zrnek neb tenounkých jehlic; tyto poslední, širší zrnka neb tenounké jehlice, objevují se častěji ve zvláštních malých partiích horniny, bledších nežli hlavní část hmoty její.

Lom živců jest buď vyšší nežli jest lom kanads. bals., či nižší. Živce s lomem nižším jsou dle povahy zhášení patrně orthoklasem, druhé, s lomem vyšším nežli jest lom kanadského balsamu jsou rozdílné od orthoklasu vývojem delších lišten i vyšším dvojlomem, zhášejí pak obyčejně šikmo úhlem kol 2^0 až 5^0 ku délce své. Jest to patrně hlavně oligoklas, leč jsou stopy snad i andesinu. Orthoklas sice převládá ještě, ale plagioklas zmíněný jest již poměrně dosti hojný. Průřezy živcové bývají u orthoklasu jednoduchy či dvojeny, u plagioklasů dvojeny či trojeny. Hmota jejich bývá nejčastěji zakalena, a sice hlavně v jádru průřezů, kdežto kraje bývají značně čistší, kterýžto zjev nasvědčuje snad zonalním rozdílům chemické jich skladby. Zakalení záleží, jak obyčejně bývá, ve výskytu hojných drobných porů s čirou tekutinou a plynem a ve vývoji šupinek světlé slídy a kaolinu, leč často i v infiltraci jemného hnědého prášku železnaté rudy, místem pak i šupinek serpentinových.

Ze drobných uzavřenin bývají často hojny velmi jemné jehličky apatitu, jež ještě i při silném zvětšení vláskovou tenkost mají a různým směrem míří, a jsou pak čiry a poněkud nazelenaly, někde vyskytnou se žlutá mikrolithická zrnka rutilu podobná, málokdy pak zrnko či krystal rudní, jenž místem jest patrně arsenopyritem, někde snad pyritem neb i magnetitem, vzácně pak spatříme šupinky haema-

titové. Porůznu lze nalézti i žlutavé zrnko epidotu, leč nejspíše druhotného původu.

Kromě jmenovaných součástek jest v hornině dosti rozšířen ještě kalný, zelený serpentin slohu jemně šupinkovitého v partiích rozmanitých obrysů. Často nesnadno se domysliti významu minerálu toho, jsou však i partie, u nichž jest zřetelno ve struktuře okolní hmoty, jak seřazení součástek této řídí se obrysy nynější skupiny serpentinové, a lze tudíž souditi, že serpentin zastupuje zde nějaký starší nerost, alespoň starší nežli živce, možná však i starší nežli všechny hlavní součástky horniny, a jsou místa, kde možno souditi na někdejší olivin, hlavně dle podobnosti struktury serpentinových skupin takových se skupinami některými téhož nerostu v minetě od Studeného.[11])

Původního křemene hornina má velmi málo. Křemen tento jest čirý omezení allotriomorfního, jež zřetelně řídí se obrysy sousedních, idiomorfně vyvinutých nerostů, na příklad živců. V porech svých uzavírá čirou tekutinu a plyn.

Hornina právě popsaná jest nerostným složením svým středem mezi minetou a vogesitem, přecházejíc tam, kde amfibol převládá množstvím nad biotit spíše na vogesit, kde však biotit převládá nad amfibol, spíše na minetu.

O postupu vývoje horniny lze usouditi ze vzájemného místního poměru hlavních součástek, že nejstaršími vyloučeninami byly nejspíše olivin a pyroxen, pak nastala doba vývoje amfibolu a biotitu, a po nich krystalovaly živce. Z nerostů řečených vyvinovala se vždy větší a silnější individua poněkud dříve nežli individua slabší, jakož lze pozorovati zvláště na tu a tam se vyskytujících drusovitých skupinkách krátkých stébel a jehliček pyroxenových, jež uzavírají v sobě již něco amfibolu, čímž stává se patrno, že vývoj oněch připadal již pravděpodobně do začátku periody vývoje amfibolového. Živce representují ponejvíce zbytek magmatu po vykrystalování ostatních minerálů právě jmenovaných, a jen místem zbylo ještě magma poněkud kyselejší, z něhož vytvořením živců vyloučen byl křemen jakožto nejposlednější.

O rudách akcessorických lze přijati, že nějakým dílem vyvinuly se asi před pyroxeny, než pro malé jich množství nelze dalších kombinací činiti. U apatitu jest nápadno, že nejhojnější jest právě

[11]) Soudě dle H. Rosenbusche (Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, II. Auflage, 2. Theil 1896, pag. 520—521) v amfibolických minetách olivin přichází asi velmi vzácně.

v živcích, málo v biotitech, vzácný v amfibolech, a v pyroxenech téměř snad se nevyskytuje. I není nemožno, že by snad hlavní doba krystalační pro apatit připadala do blízkosti živcové krystalace, t. j. malounko před tuto.

Hornina tato jest tedy význačna:

1. Jakožto hornina přechodní mezi vogesitem a minetou, zároveň pak, jsouc plagioklasem dosti bohatá, mezi minetou a kerzantitem.

2. Příbuzenstvím svým s blízkou minetou od Studeného, svrchu popsanou, hlavně povahou biotitů i pyroxenů, částečně i látkovou povahou živců a výskytem olivinu, byť i jen akcessorického.

3. Liší se od oné minety augitické výskytem hnědého amfibolu a strukturou téměř panidiomorfně zrnitou.

4. Od obyčejných minet amfibolických liší se hlavně tím, že obsahuje serpentin po olivinu, jenž v amfibolických minetách se nevyskytuje. Snad právě poukazuje přítomnost pseudomorfos po olivinu a přítomnost pyroxenu na to, že původní krystalační poměry horniny směřovaly spíše k vytvoření augitické minety, nežli horniny amfibol obsahující, zvláště když amfibol vzhledem svým velmi upomíná na sdružený biotit.

5. Význačná jest i přítomnost hojného křemene cizího původu, jakéhož předešlá mineta neobsahuje.

O cizím křemeni v minetě od Žampachu.

Křemen ten, v hornině uzavřený, činí zrnka dílem makroskopicky (od 0·8 *mm* do 0·5 *mm*), většinou však teprve mikroskopicky patrná. Jsou laločnatě omezená, kalného vzhledu. V průřezech výbrusu jeví obyčejně zakalenější okraj, leč jádro méně zakalené, až skoro čiré. Z některých míst obsahuje výbrus drobných zrnek křemene nápadně mnoho. Mikroskopem sezná se, že obrysy jsou dílem hruběji dílem jemněji laločnaty, buď vlnivě neb okrouhle, s výběžky podoby malých kuželů, jež na příčném průřezu skytají plochu kruhovitou. Zakalení okraje dosahuje šířky prům. 0·04 *mm*, ale není jednotno, leč zonalně složeno a postupuje přesně rovnoběžně se zevnějšími obrysy zrnka křemenného. Obyčejně bývá na samém kraji křemenného zrnka nejširší a nejkalnější proužek, pak následuje proužek dosti čistý, a dále do vnitř opět kalný proužek, ale užší a méně intensivní nežli proužek krajní a sice jednotný, neb i ze dvou ještě

tenších proužků složený. Zákal sám jest nahnědlé barvy; pozoruje-li se okraj křemene silným zvětšením, seznají se tu a tam přečetné drobounké póry rozmanitého omezení, naplněné dílem, jak se podobá plynem, částečně i s čirou tekutinou sdruženým, ponejvíce však s nahnědlým práškem rudním, jaký shledává se i v rozložených živcích, i není nemožno, že zde jest částečně neb i všechen původu druhotného. Několik zřetelnějších zrnek jevilo červenou barvu a jest určitě haematitem.

Sníží-li se kondensor pod výbrusem, shledá se, že pory jsou sestaveny do četných jemných radií směru příslušejícího vždy přesně k oblouku pokrajnímu (tab. obr. 6. a 7.). Jest zřejmo tudíž přejemné rozpukání, jdoucí od kraje a tak pravidelné, že nedá se vysvětliti tlakem hmoty utuhlé, nýbrž jen působením hmoty se všech stran stejně působící, tedy hmoty tekuté, a poukazuje na původní tekuté magma horniny samé. Poněvadž pak magmatem křemen byl porušen, a hornina podstatného křemene nemá, jest patrně *křemenem cizím.* Povaha laločnatosti jeho svědčí zřetelně, že byl korrodován; povaha pak kraje jeho nynějšího prozrazuje, že korrosi předcházelo přejemné rozpukání. Nějakých nerostů zvláštních, jež by se byly tvořily při magmatické korrosi křemene, nebývá zřetelně pozorovati žádných.

Byl-li by prášek rudní v kalném okraji jeho druhotně do něho infiltrován, pak původním účinkem působení magmatického na uzavřený křemen bylo by pouze jemné rozpukání a korrose, t. j. pokrajní rozpuštění; leč i dále od kraje křemen jest rozpukán. Dílce rozpukáním vzniklé prozrazují příslušnost k původně jednotné hmotě křemenné, jsouce vzájemně přibližně souhlasně orientovány, přece však se drobnými, zřetelnými úchylkami, jež vyniknou hlavně undulosním zhášením mezi skříž. nikoly. Partie takové bývají často zřetelně radialního slohu, jen že čím dále dovnitř, tím hrubšího. Puklinky bývají vyplněny řádky drobných uzavřenin povahy podobné, jako shledáváme na kraji. Blíže kraje bývá nezřídka undulosní zhášení tak pravidelné vějířkovité, že vzniká dojem sférolithů vráskovitě složených, ale délka těchto bývá opticky buď + či —, dvojlom pak různý dle polohy krystalografické vůči původnímu zrnku křemene. V řezech dle oP vzniká v polar. konvergentním světle jen slabounký a velmi nejasný obraz interferenční.

Vnitřní části křemenů těchto neposkytly žádného nerostu uzavřeného. Obsahují toliko drobné pory, jež pokud zdají se býti primárnými, jsou naplněny čirou tekutinou a plynem. Celková podoba obrysů všech zrn pozorovaných jest nepravidelná a nezdá se nikde

poukazovati na původní krystalografické omezení křemenů těch, spíše na omezení všelijak nepravidelné. Dlužno tudíž mysliti, že zrnka ta pocházejí ze sousedních hornin břidličnatých, jež obsahují též křemen a sice dosti hojný, leč zrno hornin těch jest mnohem drobnější nežli rozměry četných zrn křemenných v žilné hornině naší uzavřených, zbývá tedy mysliti toliko na blízkou žulu, ne-li spíše na nějakou žilku křemene, jež by v hloubi byla magmatem minety proražena. Kdyby křemen pocházel ze žuly, tu by arci ostatní součástky žuly byly již úplně absorbovány, neboť kromě zrn křemenných jiných cizích součástek hornina neuzavírá.

V sousedství křemene nalezne se často zelenavá partie serpentinová, jež dle slohu svého zdá se pocházeti z olivinu; při ní nezřídka i něco drobounké hmoty serpentinové bývá obsaženo v kraji křemene pospolu s hnědým zákalem, svrchu zmíněným, což svědčí o změnách látkových při kraji křemene druhotně nastavších, a podporuje, tuším, úsudek hořeji podaný, že i hnědý zákal kraje křemenného mohl by býti snad původu pozdějšího, kdy hornina již utuhlá uvnitř rozkládati se počala. Také byly několikráte nalezeny partie zelenavých jehliček, snad amfibolových, leč neurčitého původu. K tomu zde onde jest kraj křemene opravdu prost všeho zákalu, a tu přirůstá naň přímo krystalek amfibolu neb pyroxenu, v jednom případě nalezeno i zrnko arsenopyritu. Jemné rozpukání pokrajní však často přece bývá vytvořeno, a vysvitne ihned použitím silného zvětšení a snížením kondensoru.

Ve dvou případech bylo nalezeno v sousedství křemene dosti veliké, nepravidelně omezené zrnko vápence, jemným lamelováním mnohočatně složené, možná, že původní sdruženina křemene, leč nebylo možno zjistiti jeho původ zcela bezpečně, poněvadž více případů zastiženo nebylo. Jest se křemenem přímo srostlo, v okolí pak vápencových partií není.

Že křemenná zrnka v hornině uzavřená jsou starší nežli všechny ostatní nerostné součástky horniny, vysvítá již z povahy seřazení těchto v sousedství jeho. Součástky horniny seskupují se kolem zrnka křemenného často zřetelně, řídíce se laločnatými obrysy tohoto, někdy činíce i zřetelný chumáček při některé jeho části: nalezen hlavně jeden z větších lupénků biotitových, ku křemeni přirostlý, a obrys jeho na místě styčném řídil se zřejmě dle obloukovitého obrysu křemene, a nikoliv naopak. V této části pak scházelo i též zakalení okraje křemenného a biotit sám byl téhož vzezření, jakého dále od zrnka křemenného.

Nejzajímavější skupiny vznikají zvláště v partiích, v nichž jsou živce vyvinuty jehličkovitě; tyto jsou pak vsazeny paprskovitě na laločnatých výběžcích korrodovaného křemene a tvoří při záhybech jeho rozmanitě složené shluky.

Někdy zdá se ovšem ve výbruse, že nějaký lupének biotitový neb apatitová jehlice, neb amfibolový sloupek zarůstá hluboko do křemene, jako částečná uzavřenina tohoto, leč bedlivým pozorováním krajů četných průřezů křemenných docházím úsudku, že zjev ten vzniká způsobem řezu, vedeného laločnatým povrchem křemenného zrna. Celkem, tuším, nelze mluviti v našem případě o tom, že by roztavený snad křemen byl přijímal z okolí původně nějakou látku magmatickou do sebe, a při tuhnutí jeho pak vznikaly zvláštní nerosty, spíše lze souditi, že křemen magmatem byl prostě rozpuštěn.

Ku konci dlužno zmíniti se o zeolithu, o němž bylo již v úvodě praveno, že vyplňuje puklinky v minetě žampašské; zeolith ten určen byl jakožto stilbit.

Udán byl již dříve odjinud z okolí Jílového; zmiňuje se o něm J. Grimm a později Fr. Babánek. Posledně jmenovaný nalezl jej u Studeného na puklinách břidlic v krystalcích tabulkovitého typu. Stilbit, jenž nalezen byl na žíle vogesitické minety, činí aggregáty poněkud paprskovitě deskovitého slohu, jest pak barvy masově červené. Na štěpných plochách dle $\infty P \infty$ jest velmi intensivního lesku perleťově skelného.

T jest mezi 3—4. *H* jeho stanovena roztokem Kleinovým na 2·149. Prášek pod mikroskopem vykazuje menší střední hodnotu lomu světla nežli jest lom v kanad. balsámu, úchylky zhášení pak jsou rovny či velmi blízky 0 (0—3·5). Podlouhlý směr jest opticky negativní. V baničce vydává hojně vody.

Před dmychavkou rozpukává se a dalším žíháním jemné třísky se ohýbají a kroutí, až vypálí se na bílý email. V chlorovodíkové kyselině snadno se rozpouští, vylučuje práškovitou kyselinu křemičitou; roztok dává zřetelnou mikroreakci na *Ca* s kyselinou sírovou, a rovněž Al_2O_3 lze snadno dokázati.

III. O žule biotit-amfibolické od Žampachu.

Jest na dálku bělavě šedá, obsahuje však četné tmavé šlíry či vyloučeniny. Tyto jsou barvy tmavošedé, zrna nestejného, ve drobné

směsi zrnek černozeleného amfibolu a bělavého živce, ponejvíce $^1/_4$ až $^1/_2$ *mm* velikých, vynikají téměř porfyrovitě jednotlivá, 2 až 4 *mm* velká zrnka neb aggregáty černozeleného amfibolu; tohoto jest o něco více nežli živce. Hustota tmavého šlíru jednoho stanovena byla na 2·877, což jest číslo blízké hodnotám hustoty některých dioritů.

Mikroskopem rozpoznají se v takovéto tmavé vyloučenině živce jakožto plagioklas, dílem andesinu, dílem kyselému labradoritu náležející; z akcessorických součástí seznají se: orthoklas, biotit, málo křemene, jednoklonného pyroxenu, velmi málo mikroklinu, arsenopyritu, snad i pyrit, něco apatitu, vzácně pak titanit, haematit, zirkon a sagenit.

Amfibol má ve výbruse barvu velmi intensivní nahnědle-zelenou, čímž liší se od amfibolu blízké minety. Činí zrnka většinou krátká, a jen menším počtem poněkud podlouhlá. Obrysy mívá allotriomorfní, drobně zubaté nebo laločnaté, tu a tam však přece dle plochy vertikalního hranolu částečně rovné. Kde zrnka amfibolová vzájemně se dotýkají, bývá idiomorfní vyvinutí hranolu zřetelně častější nežli tam, kde amfiboly sousedí se živcem nebo biotitem, kdežto v četných amfibolických dioritech i v minetě zdejší má vůči živci omezení idiomorfní, i lze tuším souditi, že vývoj živce připadl brzo do vývoje amfibolu a překážel vykrystalování větších individuí idiomorfně omezených.

Krom zrnek amfibolových tuto zmíněných, v jakýchž amfibol převahou jest vyvinut, nalezneme ještě místem dosti četná drobounká zrnka a krátké tenké sloupečky téhož mineralu jakožto uzavřeniny v živcích, kterýžto zjev zdá se odtud pocházeti, že hmota amfibolových zrnéček těch nemohla již se připojiti ku hmotě zrnek větších, právě pro vývoj živcové hmoty, čímž podporuje se úsudek hořeji podaný, že vývoj živce překážel již vývoji amfibolu, i dála se krystalace horniny spíše rychlejším, nežli povlovnějším vývojem. Úchylka zhášení na štěpných plátcích dle ∞P měřena byla na 14°.

Pleochroismus jest silný, průřezy pro chvění

|| c mají barvu zelenou se silnou absorbcí,

|| b hnědavě zelenou s prostředně velkou absorbcí,

|| a nahnědle žlutavou, světlou.

Jest to patrně amfibol železem bohatý, a pro množství jeho lze již předpověděti, že hornina obsahuje více železa nežli každá z obou minet zdejších.

Štěpné trhliny jdou dle amfibolového prismatu, jsou rovny a četny a největší část amfibolu činí dojem součástky přímo vzniklé.

Obyčejně jsou zrnka jednotné stavby, málokdy dle $\infty P\infty$ dvojčatěna.

Větší některé aggregáty amfibolové obsahují uvnitř zrnka nazelenalého, téměř čirého pyroxenu diopsidovitého, jež protkána bývají amfibolovou hmotou značně bledší barvy nežli jest táž ve hlavním amfibolu, a pleochroickou mezi tony: modrozeleným s prostředně velkou absorbcí a tonem žlutavým, velmi světlým. Zrnka pyroxenová bývají po kraji jemně popraskána, světlejší pak amfibol na styku s nimi drobně zakalen, i lze souditi, že přeměněn byl tu pyroxen působením magmatu na amfibol.

Podobné světlejší partie amfibolové, ale již bez pyroxenu, shledají se uvnitř v některých větších zrnech amfibolových, i lze také o těchto partiích — per analogiam — souditi, že vznikly magmatickou přeměnou z pyroxenu. Dle toho byl pyroxen nejstarším vyloučeným křemičitanem horniny této, ale brzo pro vývoj jeho nastaly poměry nepříznivé jeho existenci, načež měnil se v amfibol. Celkem však přece podle zbarvení i bledšího amfibolu lze souditi, že i pyroxen ten byl železem bohatší nežli pyroxen minet.

Biotit činí tmavohnědé lupénky velikosti obyčejně kolem 0·3 až 0·2 *mm* kolísající, zřídka rozměru 0·6 *mm* dostupující. Barva jeho ve výbruse jest intensivní žlutohnědá, pro chvění

$||$ k oP tmavohnědá se silnou absorbcí,
$\perp$ k oP žlutohnědá, světlá,

postrádá tedy červenavého tonu biotitu minet a jsa silněji zbarven, jest pravděpodobně i železem bohatší. Postranní obrysy biotitů jsou allotriomorfní, všelijak laločnaté; bývá srostlý s amfibolem, nebo zarostlý do amfibolu, také však i vůči některým živcům bývá patrno, že i tyto překážívaly vývoji biotitu, kdyžtě samy jsou blízky omezení krystalovému, a biotit kolem nich přiléhá hlubokým zářezem. Naproti tomu nalezne se místem drobná šupinka biotitová poněkud idiomorfně omezená, přidružená ku nejmenším amfibolovým sloupečkům jakožto uzavřenina v živcích; tedy z poměrů associace biotitu jest patrno, že ani pro ten nerost netrvala zcela samostatná fase vývojová, nýbrž že vyvinoval se asi společně s amfibolem, částečně i se živcem.

Živce byly určeny dle vlastností optických a sice jednak dle úchylek zhášení v náležitých průřezech a štěpných lupéncích, jednak dle lomu světla srovnáním s oleji revidované lámavosti methodou Beckeho.

Mikroskopem shledá se, že nejsou všechny živce dosti stejně veliky, nýbrž některá individua dosahují větší velikosti až 2—1·4 *mm*, větší pak počet jich má rozměry od 0·6—0·3 *mm*.

Často jsou poněkud podlouhly, na okrajích zoubkovány neb laločnaty, ale přece tu a tam idiomorfnímu vyvinutí aspoň částečně dosti blízky. Širšími rozměry tvary jejich rozeznávají se podstatně od tvarů živců zdejší minety amfibolické, a přibližují se spíše živcům minety augitické. Většinou jeví mezi kříženými nikoly nestejnoměrné zbarvení interferenční, a sice jakožto následek buď zonalní nebo mikroperthitické struktury. Zonalnost jest ponejvíce toho způsobu, že jádro krystalové mnohem šikměji zháší nežli kraj a snadněji se rozkládá, při čemž vedle muskovitu podobných lupénků i něco drobného nažloutlého epidotu často bývá vyloučeno. I jest patrně jádro obyčejně basičtější povahy. Kraje mívají vlastní úchylky zhášení, jsou buď jednotné nebo se střídají ještě nějaké jemnější zonalní pásky v nich, a kraj ten náležívá buď oligoklasu, neb jest místem i hmotou orthoklasovou; plagioklasy zonalně struované bývají mnohočetně lamelovány a sice hlavně dle zákona albitového, tu a tam dle zákona albitového a periklinového zároveň, sporadicky i dle zákona Bavenského. Dosti často však zonalní páskování přechází nadále v prorůstání mikroperthitické, týchž dvojích hmot, jež páskování činí, pak lze znamenati, že na těch místech mnohočetného lamelování ubývá nebo toto docela přestává. Mezi kříženými nikoly teprve vysvítá, jak překážela si zrnka živcová ve vývoji svém. Také nalezeno bylo zrnko s jádrem mikroperthiticky struovaným, kolem něhož následoval rámeček skoro jednoduchý, kyselejší, pak rámeček basičtější, hustě mnohočatně lamelovaný, a teprve zase kyselejší kraj, koncentricky zonalně páskovaný a nelamelovaný (tab. obr. 8.).

Křemene jest malounko, drobná zrnka jeho jsou laločnatě omezena a vůči nim bývá sousední živec někdy idiomorfně omezen.

Arsenopyrit jest roztroušen v podobě drobných, často krystalograficky omezených zrnek, a dle krystalografických obrysů jakož i charakteristické bělavé barvy a lesku kovového v napadajícím světle snadno určitelný. Kromě něho zdá se býti vyvinuto tu i tam malé zrnko pyritu, pokud lze souditi dle obrysů krystalografických samotných, neboť taková pro drobnost zřetelného reflexu nevykazovala. Arsenopyrit vyskytuje se hlavně jakožto uzavřenina v amfibolu nebo biotitu, málokdy v živcích, i jest patrno jednak, že jest primarní akcessorickou součástí horniny, jednak, že počátkem krystalace arsenopyrit nejdříve se vylučoval.

Apatit v podobě podlouhlých sloupků bývá uzavřen ve všech třech podstatných součástech horniny; titanit v některém amfibolu nebo biotitu, sagenit byl jen jednou nalezen a sice v biotitu.

Dle povahy součástek má tato šlíra horniny o sobě povahu dioritu. Skelné uzavřeniny nebyly pozorovány nikde, toliko plyny a čirá tekutina, nejspíše vodnatá. Porovnán jsa s amfibolickou minetou, liší se od ní povahou amfibolu a biotitu, částečně i větší basičností živců, i lze již z pozorování mikroskopického usouditi, že obsahuje více železa a alkalických zemin nežli tato.

Podobné vlastnosti mikroskopické, též i magmatickou přeměnu pyroxenu na amfibol popsal z basických partií žuly nad Svatojanskými proudy J. Fišer.[12])

Okolní partie horniny, obejímající tmavý šlír, jest směs hlavně bělavých zrnek živce, často plagioklasové rýhování jevícího, s černozeleným amfibolem a hnědočerným biotitem; živcová hmota množstvím převládá nad hmotou tmavou, jež v ukázce zkoumané obsahuje málo více amfibolu nežli biotitu. Ze vzdálenosti, v níž skvrnitost mizí, má hornina barvu šedou prostřední světlosti. Zrno živcové dosahuje nejčastěji $1^1/_2$ až 2 *mm* velikosti, amfibolové 1 až 2 *mm*, ojediněle až 7 *mm*; biotitové lupénky 1 až 3 *mm*. Z povzdálí zrno zdá se býti hrubší, neboť zrnka živcová činí obyčejně aggregáty $^1/_2$ *cm* až 1 *cm* veliké, neb i větší, amfibol pak často aggregáty asi 3 až 5 *mm* velké. Křemene přimíseného lze málokdy drobné zrnko spatřiti.

Na prvý pohled jest viděti mikroskopem příbuznost látkovou i strukturní mezi šlírem a přilehlou světlejší částí horniny. Týž druh amfibolu a biotitu, také ještě převaha plagioklasu nad orthoklasem, tytéž součásti akcessorické: pyroxen, a z něho vzniklý bledší amfibol, apatit, arsenopyrit, zirkon, titanit, epidot. Rozdíly znamenáme hlavně v tom, že plagioklasy jsou celkem kyselejší povahy. Ani jádro živců nedostupuje té basickosti, jako bývá ve tmavším šlíru, leda výminkou, nýbrž hmota živcová náleží tu z velké části jen oligoklasu. Lom určen byl pomocí olejů hřebíčkového a hořkomandlového; uprostřed jejich hodnot lomu nalézá se hodnota lomu živce toho. Úchylky zhášení, jež měřeny byly na samostatných praeparátech, poukazují hlavně na oligoklas prostřední směsi — až kyselý, menší měrou na andesin neb na labradorit. Tato povaha živců zdá se poukazovati již sama na celkově menší obsah *CaO*, respective kysličníků alkalických zemin v hornině,

[12]) Josef Fišer: Kraj žuly a povaha sousedních hornin u Vltavy nad sv. Janskými proudy. Vestník král. české Společ. náuk v Praze, 1900 č. XVII., pag. 8—19.

jenž jeví se opravdu též menším počtem i amfibolové hmoty, a na větší kyselost celkovou, jež opět se prozrazuje nejen větší kyselostí oněch živců samých, leč i patrným přibytkem akcessorického křemene. Biotit mívá dílem poněkud tmavší ton nežli ve šlíru. Arsenopyritu jest zde celkem poněkud méně obsaženo, a tudíž v tomto případě větší basickost horniny provázena jest i větším množstvím arsenopyritu.

Zvláštní zmínky zasluhuje žlutě průhledný epidot, jenž vyskytuje se zde nejen jakožto produkt rozkladu, leč bývá někdy uzavřen v podobě tenkých vřetének i v čerstvém biotitu, neb přidružen bývá v sousedství čerstvému amfibolu, oboje podobně, jak v basičtějších odštěpinách žuly nad Svatojanskými proudy[13]), i lze jej považovati za původní součást žuly.

Analogie struktury jeví se ve tvarech součástek; jest však patrna větší soustředěnost hmoty amfibolové a biotitové, neboť v živcích drobných zrnek amfibolových a šupinek biotitových již jen dosti pořídku lze nalézti.

Živce mají průměrně o něco širší zrna, jsou dílem rovněji, místem též idiomorfně omezena, vnitřní stavba jejich jest částečně stejnoměrnější, i lze celkem souditi na povlovnější krystalaci v ní.

Patrno tudíž, že světlejší část horniny, lemující tmavý šlír, jest povahou svojí přechodem mezi amfibolovým granitem zdejším a tmavým šlírem. Sama jest odštěpeninou magmatickou zdejší hmoty žulové a strukturou, povahou složiva mimo jiné též i akcessorickým epidotem upomíná na přechodní partie žuly nad Svatojanskými proudy.

I lze z povahy její souditi, že žula okolí slapského se žulou okolí žampašského pravděpodobně souvisí, příslušejíce obě *témuž geologickému tělesu.* Pokud pak se týče tmavšího šlíru, tu tento není snad výplní nějaké pukliny v pevné hornině vzniklé, třeba že má podobu takřka žíly. Pozorujeme-li kraj jeho ve výbruse, seznáme sice i mikroskopem dosti náhlý kontrast barvy i rozdíl struktury; ale po nějaké bývalé puklině není stopy. Živce světlejšího okolí jsou přece dosti samostatně a v obyčejné velikosti vyvinuty, a zasahají dobře vyvinutými díly do šlíru mnohem drobněji struovaného. Vzniká tu dojem, jako by živce okolní světlejší hmoty byly měly jen slabou překážku svého vývoje, že snad hmota tmavého šlíru byla ještě poněkud měkčí, nežli hmota okolní, jejíž živce již krystalovaly.

Uvážíme-li, že původní magma bylo tekuté a horké, daly by se poměry ty vysvětliti tuším nejvhodněji asi tím, že basičtější odště-

---

[13]) Srovnej J. Fišerovo pojednání svrchu citované str. 10. a 14.

penina magmatu, jsouc snadněji tavitelna nežli kyselejší část, zůstala déle tekutou nežli hmota okolní, že krystalovala tudíž poněkud později, za to však tím rychleji, čímž byly by vysvětleny i odchylné vlastnosti struktury její.

Zmíněné světlé partie charakteru přechodního mezi žulou a dioritem přecházejí dalším rozmnožením alkalických živců a křemene na žulu amfibolicko-biotitickou, tato pak vymizením amfibolu na žulu biotitickou barvy celkem světlé. Ze žuly biotitické zkoumal jsem vzorky ze Žampachu a Kněží Hory.

Biotitickou žulu od Žampachu skládají větším dílem živce, menším dílem křemen a nejmenším biotit jakožto součástky hlavní; akcessoricky vyskytá se mikroskopický apatit, drobný arsenopyrit a zrnka neb jehlice rutilu, malounko pak oblých zrnek titanitu.

Struktura jest hypidiomorfní, živce jsou dílem krystalograficky omezeny, dílem allotriomorfně, často však blízky omezení idiomorfnímu, křemen a biotit allotriomorfní. Křemen bývá často drobný a obyčejně zubatě nebo laločnatě jest omezen. Velikost živců činí průměrem kolem $1^1/_4$ *mm*, křemene kolem $^3/_4$, biotitu pak kolem $^1/_2$ *mm*.

Povaha živců není všude stejná; ve vzorku biotitem bohatším nalezeno jest mimo orthoklas hojně plagioklasu, a sice kyselého oligoklasu i oligoklasu prostřední směsi s dosti rozšířenou strukturou zonalní, a v jádru zrn nezřídka se strukturou mikroperthitickou, čímž upomínají na živce přechodní facie amfibol obsahující. Orthoklasy mívají kraje sodnatější nežli vnitřek; v partii, obsahující jen málo biotitu, orthoklas převládá, plagioklasy ustupují, a zonalní rozdíly stavby krystalové jsou nejen méně hojny, nýbrž často i zřetelně slabší. Jest patrno, že úbytkem biotitu hornina stává se kyselejší. Zároveň však lze znamenati, že biotit žuly biotitické má zřetelně slabší zbarvení, nežli týž facií amfibol obsahujících, ježto pak i rud pozoruje se málo, hornina jest ještě i železem chudší. Ton biotitu jde ve výbruse poněkud do červenava, sám uzavírává něco původního rutilu, a poněvadž rozkladem biotitu na chlorit vylučují se drobné jehličky rutilové, pochází asi červenavé to zbarvení — aspoň z části — od titanu.

Biotit obsahuje často drobné tmavé dvůrky, ponejvíce kulaté kol uzavřených okrouhlých mikrolithů, někdy též podlouhlé kolem drobných sloupků apatitových.

Arsenopyrit, jsa uzavřen nejčastěji v biotitech, jest zřejmě původní součástí horniny.

Zajímavé jsou větší krystalky druhotného epidotu, jež nalezl jsem na puklině amfibolické žuly žampašské. Krystalky epidotové známy byly již dříve z okolí jílovského. ZIPPE[14]) zmiňuje se o něm, že přichází v puklinách zelenokamů v nezřetelných krystalcích barvy tmavozelené; rovněž udává LEONHARD[15]), že vyskytuje se s idokrasem na žilách křemenných v břidlici; podobně J. GRIMM[16]); F. BABÁNKEM[17]) byl popsán od Studeného ze břidlic a ze křemenné žíly od Žampachu; posledně od Studeného z amfibol obsahujících žilových hornin J. L. BARVÍŘEM.[18]) Ze žuly z okolí žampašského dosud jmenován nebyl.

Epidot, v puklinách žuly mnou nalezený, jest typu dlouze slonpcovitého, protažený dle orthodiagonály; na některých vyvinutých krystalech 2—5 *mm* tlouštky majících lze rozeznati obyčejné plochy *T*, rýhované *r* a lesklé *M*. Postranní zakončení nebylo vyvinuto. Největší nalezené individuum mělo na 6 *cm* délky. [19]) Barva epidotu toho jest tmavozelená, s partiemi však též světle žluto-zelenými.

IV. Ku srovnání vzaty byly dále též *ukázky žuly* ze severozápadního svahu *Kněží Hory* poblíže *Skalska*.

Hornina ta jest barvy velmi světlé, zrna prostředně velkého až hrubého; makroskopicky lze rozeznati bělavý kalný živec alkalický, křemen, a tmavý, ale dosti sporý biotit. Chemicky liší se žula Kněží Hory od biotitické žuly žampašské asi málo, leč strukturně přece znatelně; neboť zrna křemene jsou v ní častěji hrubší, nezřídka poněkud oblá, na jiných místech zase zdají se býti pravidelnému omezení šestibokému blízka, ba jsou i částečně krystalograficky omezena; průměrná velikost jejich činí ve vybraných ukázkách 1—2 *mm*.

Živce jsou hlavně orthoklas, menším množstvím mikroklin, akcesoricky vyskytne se oligoklas. V povaze živců jest znamenati rozdíly, že zde živce jsou vyvinuty častěji jako mikroperthit, kde ve hmotě orthoklasové nebo mikroklinové (jemně čtverečkované) zarostly jsou četné známé vráskovité proužky albitu, nedosti rovnoběžně

---

[14]) ZIPPE ve Verhandlungen der Gesellsch. der Vaterl. Museums in Böhmen, Prag, 1839, p. 66.

[15]) LEONHARD: Handwörterbuch der topograph. Mineralogie. Heidelberg, 1843, p. 195 a 293.

[16]) ve práci výše cit. str. 252.

[17]) FR. BABÁNEK: Tschermak's Mineral. und Petrogr. Mittheil. 1872, pag. 239—240.

[18]) J. L. BARVÍŘ: O epidotu od Jílového. Věstník král. české spol. náuk 1901. č. XII.

[19]) Druhotný epidot usazuje se též na puklinkách žuly nad Svatojanskými proudy. (J. FIŠER, cit. pojedn. str. 13.)

k sobě orientované, jež jeví ostrou hranici, a methodou Beckeho značný rozdíl lomu světelného, kdežto u Žampachu mikroperthitická struktura živců byla pozorována značně skrovněji. Ostatně jest i zde nezřídka vyvinuto zonalní páskování jak u orthoklasu tak i u akcessorického oligoklasu.

Biotit shledán byl zřetelně tmavšího tonu nežli jest v biotitem chudé žule u Žampachu, a náleží původně zajisté lepidomelanu. Má přibarvení často do zelenava; leč toto jest patrně druhotného původu, neb tu a tam přechází biotit dále i na chlorit. Uzavírává někdy vřetenaté zrnko žlutého epidotu, podobně jako biotit basičtější facie žuly žampašské, a v jednom chloritickém lupénku bylo nalezeno několik sloupků epidotových velmi slabého zbarvení. Způsob výskytu epidotu činí i zde dojem, že epidot tento jest aspoň značnou částí původní.

Akcessorických součástek jest málo; krom epidotu vyskytuje se ještě zrnko arsenopyritu a pyritu, a velmi spoře krátké jehličky apatitové a zrnka rutilu. Arsenopyrit i zde jest zřejmě původní součástí horniny, neboť byl nalezen i v biotitu uzavřený. Ve výbruse sezná se i jiná ještě zvláštnost strukturní: nějaký počet lupénků biotitových shledává se nikoli uvnitř v živcích uzavřený, nebo ve křemeni, nýbrž právě v kraji těchto součástek zarostlý podobně jako v pegmatitech zdejších, pokud se tu vyskytuje. Největší individua živcová, dosahující až 1 *cm* velikosti, náležejí právě nejvíce mikroperthitu, a uzavírají nezřídka úplně v sobě menší individua živcová, porůznu i zrnko křemene, často pak aspoň zabíhají do nich hluboko menší zrna živcová i křemenná, jejichž rozměry činí kolem 0·6 až 0·8 *mm*. Zdá se, že poměry krystalační žuly zde se měnily a sice tím způsobem, že nejprve sice vyloučily se nějakým dílem rudy a biotit, pak nastal vývoj něco živců drobnějších a křemene, načež se poměry staly příznivy vývoji hrubších zrn živcových, po nichž krystalovaly posléze arci zbytky hmoty křemenné.

Tímto způsobem vývoje naznačen jest jakýsi přechod do hrubší struktury, pokud se týče živců a křemene, jakou právě nacházíme v hojných pegmatitech okolí zdejšího.

I jeví se v žule z Kněží Hory z partií zkoumaných naznačen přechod strukturní i od žuly žampašské ku pegmatitům okolí Kněží Hory, Skalska, Pohoře atd.

Druhá lokalita, odkudž vzat porovnávací materiál, jsou bývalé lomy poblíže Skalska, kdež z hrubozrnných aplitů vybírán byl do nedávna živec značným množstvím a do továren na porculán dodáván.

Žula u Skalska, o níž činí J. Grimm zmínku [20]) a malou poznámku Fr. Babánek,[21]) náleží též ještě k žulám biotitickým, a protkána jest hojnými žilkami hrubozrnného aplitu, obsahujícího často velké partie podlouhlého křemene a rovněž živce, též něco málo akcessorického biotitu a muskovitu. Křemeny bývají místem rozpukány, a puklinky červenou drobnější hmotou aplitovou znovu vyplněny. Z lokality této zkoumaný živec jevil ve výbruse i v prášku vlastnosti orthoklasového mikroperthitu s vrostlými partiemi albitovými; mikroperthit ten jevívá někdy dosti pravidelné proužky, že až upomínají tyto — abstrahujeme-li od různosti lomu, dosti značně na mnohočatné složení plagioklasů. Orthoklasová hmota obsahuje četné drobné pory různé podoby, naplněné větším dílem plynem, částečně i vodě podobnou tekutinou.

V několika ukázkách nalezeny také tenké sloupky akcessorického obecného zelenavého *apatitu*, šestiboce omezené, v průměru asi $^3/_4$ *mm* mající a až na $1^1/_2$ *cm* dlouhé; mikroskopem zkoumány jeví lom a dvojlom světla rovněž i optickou orientaci apatitu, chemicky pak dokázána byla v nich fosforečná kyselina a kalcium.

Modré krystaly cyanitu, jichž připomíná ze žuly okolí Jílového J. Klvaňa, nalezeny nebyly.[22]) Fr. Babánek v zmíněné již práci uvádí z pegmatitu i turmalin a krystaly záhnědy.

V. Zbývá ještě poukázati na žílu křemennou v úvodě zmíněnou, jež nalezena byla v žule žampašské, a jež jakožto výplň pukliny byla určena.

Žula u samé žíly jest biotická, s lepidomelanem, amfibolem chudá. Křemen žíly jest bělavý, lesku na lomu poněkud mastného, na puklinkách limonitem nahnědlý; místem obsahoval jemnozrnné partie arsenopyritu různé velikosti: zastižené mnou byly i větší nežli pěst. Ve výbruse mikroskopem křemen jeví se býti zrnitým, zrna jsou až asi do 5 *mm* veliká, obrysů drobně zubatých. Obsahuje v četných porech svých čirou tekutinu, jíž podle šířky kraje libell jest nejspíše voda. Rozhraní mezi žílou křemennou a žulou jest i mikroskopem ostré, tuto pak objeví se býti drobně zubatým. Důležitým znakem jest tu, že biotit na samém kraji vedle žíly zůstal čerstvý, neporušený, a zachoval tutéž tvářnost, jakou má v ostatní hornině. Nerost tento, jak známo, snadno se rozkládá působením vodnatých tekutin, a bývá podle obyčejných puklinek, jimiž prosakuje vlhkost,

---

[20]) J. Grimm: pojednání výše cit. str. 256.

[21]) Fr. Babánek: V pojednání výše cit. Str. 239—240.

[22]) J. Klvaňa: Nerosty království Českého, v Uh. Hradišti, pag. 58.

často proměněn na chlorit. Zde pak úplná čerstvost jeho svědčí o dvojím: předně žíla křemenná sama není tu sraženinou roztoku vodního, nýbrž původu magmatického, tedy analogického, jak na příklad v křemenných partiích pegmatitu v okolí Skalska; pak, že puklina, jížto se magma prodralo vzhůru, brzo po svém vzniku byla hmotou žíly křemenné vyplněna.

Vybrané vzorky z křemenné žíly i arsenopyritu v ní přicházejícího zaslány byly prof. dr. J. L. Barvířem do Freibergu k analyse na *Ag* a *Au*, kdež Otto Bär nalezl tavením s olovem ve křemeni 0·0005% stříbra, tedy 5 *g* na *t*, zlata ani stopu, v arsenopyritu 0·0025% stříbra, tedy 25 *g* na *t*, zlata pak 0·001%, t. j. 10 *g* na *t*.

Příbuznost obou minet, jakož i tmavého šlíru amfibolické žuly žampašské, plynoucí již ze zkoumání mikroskopického, dokázána jest i srovnáním chemických rozborů hornin těch, provedených velmi pečlivě drem Jindřichem Friedrichem.

	I.	II.	III.
SiO_2	51·21	55·56	51·12
TiO_2	1·51	0·81	1·52
Al_2O_3	7·98	10·70	7·25
Fe_2O_3	8·85	2·00	7·79
FeO	6·54	5·19	2·06
CaO	9·92	8·42	7·25
MgO	7·13	4·56	10·61
MnO	1·58	0·61	0·21
K_2O	1·31	7·48	3·62
Na_2O	2·77	1·45	2·48
H_2O hygr.	0·19	1·42	3·14
H_2O chem.	0·93	1·45	3·00
	99·92	99·65	100·05

Při čemž jest:

I. analysa tmavého šlíru ze žuly amfibolické od Žampachu.
II. „ minety augitické od Studeného.
III. „ „ augiticko-amfibolické od Žampachu.

Rozpočet dle Rosenbusche:

1. Analysa po vynechání H_2O a vzácnějších součástí přepočtená na 100.

	I.	II.	III.
SiO_2	54·23	58·61	56·18
Al_2O_3	8·21	11·13	7·74
Fe_2O_3	9·10	2·08	8·31
FeO	6·73	5·40	2·20
MgO	7·33	4·74	11·32
CaO	10·20	8·75	7·74
Na_2O	2·85	1·51	2·65
K_2O	1·35	7·78	3·86
	100·00	100·00	100·00

2. Molekulární čísla poměrná; hodnoty násobeny stem:

	I.	II.	III.
SiO_2	90·50	97·81	93·08
Al_2O_3	8·12	10·92	7·59
Fe_2O_3	5·70	1·30	5·21
FeO	9·37	7·52	3·06
MgO	18·37	11·88	28·37
CaO	18·26	15·66	13·85
Na_2O	4·60	2·44	4·28
K_2O	1·44	8·27	4·11
	156·36	155·80	159·55

3. Přepočet týchž molek. čísel na 100:

	I.	II.	III.
SiO_2	57·88	62.78	58·34
Al_2O_3	5·19	7·01	4·76
Fe_2O_3	3·65	0·85	3·26
FeO	5·99	4·83	1·92
MgO	11·75	7·62	17·78
CaO	11·68	10·05	8·68
Na_2O	2·94	1·57	2·68
K_2O	0·92	5·31	2·58
	100·00	100·00	100 00

4. Počet atomů kovových:

	I.	II.	III.
Si	90·50	97·81	93·08
Al	16·24	21·84	15·18
Fe	11·40	2·60	10·42
	9·37	7·52	3·06
Mg	18·37	11·88	28·37
Ca	18·26	15·66	13·85
Na	9·20	4·88	8·56
K	2·88	16 54	8·22
	176·22;	178·73;	180·74.

Počet atomů kovových a kyslíkových:

	I.	II.	III.
v SiO_2	271.50	293·43	279·24
„ Al_2O_3	40.60	54·60	37·95
„ Fe_2O_3	28·50	6·50	26·05
„ FeO	18·74	15·04	6·12
„ MgO	36·74	23·76	56·74
„ CaO	36·52	31·32	27·70
„ Na_2O	13·80	7·32	12·84
„ K_2O	4·32	24·81	12·33
	450·72;	456·78;	458·97.

5. Přepočet atomů kovových na součet 100:

	I.	II.	III.
Si	51·36	54·73	51·50
Al	9·22	12·22	8·40
Fe	11·79	5·66	7·46
Mg	10·42	8·76	15·70
Ca	10·36	6·65	7·66
Na	5·22	2·73	4·73
K	1·63	9·25	4·55
	100·00	100·00	100·00.

Z čísel předchozích plynou pak hodnoty Rosenbuschových jader kovových:

	I.	II.	III.
1. Jádro $(Na\,K)\,Al\,Si_2$	27·4%	47·92%	33·60%
2. „ $(Ca\,Al_2\,Si_4)$	8·30%	0·84%	—
3. „ $R''\,Si$	62·76%	41·90%	61·64%
4. „ Si	1·54%	9·34%	3·88%
	100·00%	100·00%	99·12%;

differuje 0·88% *Na K*.

Chemické vzorce hornin:

I. Vzorec tmavého šlíru: 3·96 $\overline{RO} : R_2\,O_3 : 6·5\,Si\,O_2$.

II. „ Studenecké min.: 3·5 $\overline{RO} : R_2\,O_3 : 7·5\,Si\,O_2$.

III. „ Žampašské „ 4·1 $\overline{RO} : R_2\,O_4 : 7·15\,Si\,O_2$.

Z čísel molekulárného složení pak plynou hodnoty Löwinson-Lössingovy:

	I.	II.	III.
$\alpha =$	2·64	2·3	2·01
$\beta =$	76·3	60·0	71·33.

Quotient kyslíkový činí:

pro I. = 0·532,
„ II. = 0·437,
„ III. = 0·496.

Množstvím $Si\,O_2$ dle rozdělení Roth-ova náleží mineta od Studeného ku horninám „neutrálným“, a sice již do blízkosti hornin „basických“, kdežto mineta od Žampachu patří ku basickým horninám.

Porovnáme-li procentualně složení obou, shledáme souhlasně s obyčejnými zkušenostmi, že s úbytkem $Si O_2$ ubylo i $Al_2 O_3$, taktéž i úhrnného množství alkalií.

Úbytek alkalií týká se hlavně $K_2 O$, kdežto $Na_2 O$ vlastně přibylo. Zároveň přibylo značně $Mg O$, jehož množství stouplo v minetě žampašské přes 10%, a tu znamenati jest již malý úbytek CaO. Pokud se železa týče, stoupl v minetě žampašské obsah $Fe_2 O_3$, klesl však obsah $Fe O$.

Z jader Rosenbuschových jest v obojích horninách silně vyvinuto jádro $R'' Si$, jež v minetě žampašské i převládá, a tím lamprofyrický charakter její dotvrzuje. A jest zajímavo, že též aplitické horniny žulové v okolí se vyskytují, k nimžto dle chemické povahy mineta od. Studeného činila by jakýsi přechod, a bylo by pomýšleti, že žíloviny takové vznikly snad rozštěpením společného magmatu. Tu pak důležitým úkazem jest značná podobnost analysy minety žampašské s analysou tmavého šlíru žulového, kterážto podobnost velmi podporuje úsudek, že by látka minet zdejších mohla býti odštěpkem někdejšího blízkého magmatu žulového, neboť tmavé šlíry v žule naznačují způsob štěpení magmatu takového zřetelně. Pozorujme tudíž látkové rozdíly mezi minetou od Studeného a tmavými šlíry v žule od Žampachu.

Považujeme-li obojí za odštěpeniny magmatu zdejší žuly, odečteme od zdvojnásobněného procentního složení minety procentní složení šlíru: [23])

			Rozdíl převedený na 100% (zkráceně)
$Si O_2$	115·82—51·83	= 64·14	63
TiO_2	1·68— 1·53		
$Al_2 O_3$	22·10— 8·08	= 14·02	14
$Fe_2 O_3$	4·14— 8·96	= — 0·72	
$Fe O$	10·72— 6·62		
MnO	1·26— 1·60	= — 0·38	
$Ca O$	17·40—10·04	= 7·36	7
$Mg O$	9·42— 7·21	= 2·21	2
$K_2 O$	15·46— 1·33	= 14·13	14
$Na_2 O$	3·00— 2·80	= 0·20	
			100

[23]) Platí-li pro eventuelné stejnoměrné směšování magmat $\frac{x_1 + x_2}{2} = x_3$, pak $x_1 = 2x_3 - x_2$.

Molekulární skladba rozdílu:

$Si O_2$	1·05
$Al_2 O_3$	0·14
$Ca O$	0·13
$Mg O$	0·05
$K_2 O$	0·15

Z toho plyne vzorec difference této:

$$18\, Ca O\, (Mg O) \,.\, 15\, K_2 O \,.\, 14\, R_2 O_3 \,.\, 105\, Si O_2 .$$

Vezmeme-li z toho $14\, K_2 O \,.\, 14\, Al_2 O_3 \,.\, 84\, Si O_2$ jakožto orthoklas (14krát), zbude ještě $18\, Ca O \,.\, K_2 O \,.\, 21\, Si O_2$, z čehož lze odečísti $19\, \overline{RO} \,.\, 19\, Si O_2$ a zbude $2\, Si O_2$.

Podobný výsledek obdržíme analogickým porovnáváním složení minety od Studeného se složením minety od Žampachu.

Z obojího porovnání následuje, že v minetě od Studeného vzhledem ku basickému šlíru v žule nalezenému přimísena jest dle váhy hlavně hmota orthoklasová, a sice poněkud sodnatá, a menší měrou asi součást $R'' Si O_3$, t. j. nejpodstatněji sloučenina $Ca Si O_3$. Součást tato charakterisuje minetu jakožto horninu lamprophyrickou, odštěpenou, a jest v ní právě v diopsidovitém pyroxenu obsažena. Součást první pak poukazuje na příměs odštěpeniny orthoklasové a tuto nalezáme právě rozšířenu v aplitových žilkách, v okolí se vyskytujících, hlavně pak ve hrubozrnných žilách aplitových a pegmatitových blízko odtud v okolí Kněží Hory, kdež orthoklas i něco albitové hmoty obsahuje, jak bylo svrchu poznamenáno, a jak i výpočet žádá. I jest velmi zajímavo, jak poměry v přírodě souhlasí tu s výpočty rozboru chemického a s praemissami theoretickými. Avšak hrubozrnné aplity z okolí Kněží Hory vyznačují se namnoze tou zvláštností, že obsahují hrubé partie orthoklasu a křemene promísené. Faktum to ukazuje patrně na další štěpení žulového aplitu, a sice na část křemennou a část orthoklasovou, a souhlasně tedy k onomu způsobu nazírání, jaké stanovil Brögger,[21] jenž soudí, že štěpící se díly magmat jsou analogické hmotě nerostných součástek hornin.

A hledáme-li dále odštěpeninu křemenné látky samotnou, nalezneme ji právě v křemenné žíle naší, jež příslušnost svoji ku někdejšímu magmatu žulovému projevuje též obsahem arsonopyritu. Také

[21] Dr. W. Brögger: Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes. III Christiania, 1898, pag. 331, 332.

ovšem hromadění tohoto ve zkoumané křemenné žíle na jednotlivých místech poukazuje zase na jinou odštěpeninu z magmatu žulového, totiž na *odštěpeninu rudní,* opět nový doklad toho, že štěpení magmatu děje se zde asi ve smyslu theorie Bröggerovy.

Nebude zajisté nemístno, zmíniti se v závěrku i o některých jiných horninách minetových, jež z Čech popsány a analysovány byly. Jsou to především minety z blízkého okolí Prahy, ze skály Libšické nedaleko Kralup a od Strašnic.

Bořického pikrofýr slídnatý ze skály Libšické[25]) dle určení Rosenbuschova[26]) na praeparátech, jež od Bořického pocházely, jest augitická mineta zrnitého slohu, původně též olivin obsahující.

Sebral jsem ukázky z lokality samé, ležící as 200 *m* na sever od libšické stanice. Žíla tohoto pikrofýru či „minety" jest asi $1^1/_4$ *m* mocná, proráží dioritický amfibolit o úhlu 70—80°, jakož i sousední porfýr. Hornina podobá se — dle J. Klvaně[27]) — více méně minetám a z části čedičům, nejvíce pak Rosenbuschovým porfýrům pikritovým se blíží. Názor, že Bořického tento slídnatý pikrofýr jest asi minetou, pronesl též R. Helmhacker.[28]) Hornina ta jest barvy tmavošedé, porfyrická; v jemnozrnné hmotě základní roztroušeny jsou pokud prostému oku patrno — hlavně jen $^1/_2$ až 1 *mm* dosahující lupénky tmavohnědé slídy. Ve výbruse vyniknou jakožto vrostlice ještě: pyroxen a pseudomorfosy po olivinu. Minerály těmito, a velkým dílem i strukturou příbuzna jest mineta libšická minetě od železničního mostu pod Studeným. Rozdíl poněkud jeví se v podobě živců, jež ve slídnatém pikrofýru jsou často podlouhlejší a tenčí, podobnější živcům z minety amfibolické od Žampachu, a místem i poněkud radialně sestaveny. Po olivinu vyskytují se pseudomorfosy dosti četné a veliké, a sestávají namnoze též z iddingsitu. Rudy jsou četnější a sice hlavně magnetit, menší částí pyrit.

---

[25]) E. Bořický: Der Glimmerpikrophyr eine neue Gesteinsart etc. Tschermak's Mineralog. und Petrogr. Mitth. 1878. I. pag. 493—517.

[26]) H. Rosenbusch: Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, 3. Aufl. Stuttgart 1896, pag. 521.

[27]) J. Klvaňa: Údolí Vltavské mezi Prahou a Kralupy. Praha 1893. Archiv pro přírodověd. výzkum Čech, Díl IX., č. 3., pag. 28—30.

[28]) R. Helmhacker: Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn E. Bořický etc., Tschermak's Miner. und Petrogr. Mitth. 1879, pag. 91.

Druhá žíla, jejíž povaha srovnávána byla i mikroskopicky s minetami jílovskými, nalézá se v zářezu železničním blíže Strašnic; popsána byla K. Preisem,[29]) zmiňují se pak o ní též Krejčí s Helmhackrem.[30]) Žíla ta, asi 6 *m* mocná, vystupuje západně od Strašnic u strážního domku č. 134 dráhy cís. Františka Josefa; na zachovalé partii prozrazuje hornina barvu celkem šedou, prostřední světlosti s tonem do hněda. V jemnozrnné, místem velmi jemnozrnné hmotě základní vynikají hlavně jen 1 až $1^1/_2$ *mm*, méně často na 2 *mm* velké lupénky biotitu, při točení vzorkem však zalesknou se i některé jemné lištičky živcové základní hmoty. Ve výbruse nevidíme pseudomorfos po olivinu; pyroxen mění se působením atmosferilií na uhličitany, jež dle struktury mikroskopické a dle zřetelného šumění horniny po navlhčení v *HCl* dlužno považovati za dolomit. Mívá často též něco drobného chloritu neb serpentinu přimíseno. Ve pseudomorfosách dolomitu po pyroxenu bývá osazeno hojně zrníček magnetitu a pyritu, i zdá se, že pyrit aspoň nějakou částí vzniká zde druhotně, pak by železo jeho pocházelo z horniny, síra však z okolí. Kromě nedostatku pseudomorfos po olivinu mineta od Strašnic liší se od minety popisované od Studeného opět vývojem živců, totiž tence lištovitým, lištičky ty pak bývají často vějířkovitě seskupeny, většinou přímo přiléhajíce na sebe, leč zde onde též malým množstvím primárního křemene setmeleny. Činí tedy mineta od Strašnic ve výbruse jiný dojem nežli popisovaná mineta od Studeného. Porovnána však s minetou jílovské bližší, totiž od Záběhlic,[31]) jevila s touto minetou nepochybnou velkou příbuznost, téměř analogii strukturní, což dlužno zaznamenati jakožto faktum s geologického stanoviska zajímavé.

K podrobnějšímu porovnání buďtež uvedeny analysy obou zmíněných minet z okolí Prahy, jakož i analysy augitické minety příbramské, popsané prof. dr. K. Vrbou[32]) (analysoval Morawski) a bečovské horniny minetě podobné, popsané Laubem.[33])

---

[29]) K. Preis: Ueber die Minette aus der Umgebung von Prag. Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag, 1871, pag. 17.

[30]) Geologická mapa a geologické profily okolí Pražského. Archiv pro přír. výzkum Čech. V Praze, 1885, pag. 44 a 63. Srovnej i Dr. F. Katzer: Geologie von Böhmen. Prag, 1892, pag. 977—979.

[31]) B. Mácha: O žilných horninách od Záběhlic a diabasu od Hodkoviček. Věstník král. české společnosti náuk č. XIII. 1900, str. 16—18.

[32]) K. Vrba: Die Grünsteine des Příbramer Erzrevieres. Tschermak,s Min. und Petrogr. Mitth. 1877. III. Heft Prag 240. násl.

[33]) Dr. G. Laube: Geologie der böhmischen Erzgebirges. Archiv der Naturwissenschaftl. Landesdurchf. von Böhmen, geol. Abth., 3 Heft, Prag 1876, pag. 43.

I. Mineta ze skály Libšické.
II. " od Strašnic.
III. " z Příbrami.
IV. " od Bečova.

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	47·56	52·32	44·94	51·34
Al_2O_3	12·69	9·18	10·77	26·80
Fe_2O_3	5·20	3·31	6·95	
FeO	3·35	4·81	6·61	—·—
MnO	1·34	0·67	stopa	—·—
CaO	8·38	8·17	9·96	7·05
MgO	10·91	4·72	10·39	3·51
K_2O	3·98	7·54	5·17	4·05
Na_2O	2·33	2·94	0·43	3·79
H_2O	2·16	1·48	2·68	2·18
CO_2	0·88	5·62	2·47	—·—
P_2O_5	0·91	0·22	0·93	1·55
	99·65	100·98	101·30	100·27

Dle analys těchto jest minetě od Studeného nejpříbuznější mineta strašnická, ač dle mikroskopického rozboru dalo by se spíše souditi tak na minetu ze skály Libšické. Příbuznost ta jeví se jednak ve vysokém podílu SiO_2 a téměř stejných podílech

$$Al_2O_3,\ Fe_2O_3 + FeO,\ CaO,\ MgO,\ K_2O;$$

mineta strašnická obsahuje poněkud více Na_2O, což snad větším množstvím živců sodnatých podmíněno jest.

Minetě od Žampachu nejpříbuznější, pokud jde o množství SiO_2, jest mineta od Bečova; železa a Al_2O_3 má za to posledně jmenovaná hornina více, nežli mineta žampašská. Shodují se však obě ve množství CaO.

Táž mineta od Bečova má v některých bodech podobné složení i jako basická partie ze žuly žampašské; tak v podílu SiO_2, i součty $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ jsou si téměř rovny.

Z pojednání tohoto následuje hlavně:

1. Obě popsané minety od Jílového jsou sice horniny příbuzné, ale vykazují též značné různosti. Mineta od Studeného *jest mineta pyroxenická s akcessorickým* (přeměněným) *olivinem,* mineta od Žampachu jest *minetou amfibolickou* s malým obsahem pyroxenu jednoklonného a též s malým množstvím akcessorického (přeměněného) olivinu, jenž v minetách amfibolických zajisté bývá vzácnou příměsí. Mineta amfibolická jest přechodní horninou ku vogesitům a kersantitům, a v ukázkách, kde amfibol převládá nad biotit, mohla by býti čítána i ku vogesitům.

2. Olivin v minetách od Jílového mění se částečně na iddingsit. Pyroxenová individua srůstají často podobně, jako v horninách čedičovitých. Biotit skýtl v minetě od Studeného dvojčatění dle ploch skluzných.

3. V amfibolické minetě od Žampachu byl nalezen křemen cizího původu, a v něm shledány známky prosté korrose bez tvoření jakýchkoli vedlejších produktů, t. j. shledáno prosté rozpouštění jeho v magmatu.

4. Zkoumáním tmavého šlíru ve granitu od Žampachu byla konstatována dioritická povaha jeho, v zoně pak jemu sousední byl pozorován přechod od nejbasičtějšího složení šlíru do granitu.

Granit shledán byl příbuzným se granitem nad Svatojanskými proudy a vysloven úsudek, že obojí náleží podle povahy horniny témuž geologickému tělesu; také epidot byl zde ve granitu nalezen, dílem nejspíše jako původní příměs, dílem však i jako druhotné krystaly až několik *cm* dlouhé na puklině.

5. V amfibolické minetě nalezeny byly žilky druhotného stilbitu, dosavade z horniny této zdejší nejmenovaného.

6. Ve hrubozrnném aplitu z okolí Skalska nalezeny byly tenké sloupky zelenavého apatitu, dosud nepopsaného; za to v literatuře jmenovaný ze žuly zdejší cyanit byl marně hledán.

7. Z analys chemických shledána byla dosti značná blízkost látkového složení minety amfibolické a tmavého šlíru žulového od Žampachu. Na základě úsudku, že by minety obojí mohly býti odštěpeninami pošlými z téhož magmatového bassinu, ze kterého pochází zdejší žula, byla přirovnána chemická skladba minety od Studeného k chemické skladbě tmavého šlíru žulového a nalezeno, že složení minety liší se podstatně hlavně obsahem hmoty orthoklasové; ta pak hojně vyskytuje se zde v žilách žulových aplitů, jež

často jsou hrubozrnny, a poukazují i na jinou součástku štěpením vznikající, t. j. na křemen.

8. Křemen činí opravdu také samostatnou žílu v žule poblíže Žampachu, a obsahuje partie arsenopyritu v sobě, nerostu, jakýž jest akcessorickou příměsí jak granitu samého, tak i obojí minety, a tím prozrazuje se rovněž původ hmoty žíly křemenné jakožto odštěpeniny, příslušné původně taktéž ku magmatu žulovému.

9. Křemen žíly sám neobsahuje zlata, kdežto arsenopyrit seznán byl zlatonosným.

10. Byla konstatována velká příbuznost minety od Studeného s *Bořického* slídnatým pikrofýrem z Libšické stěny, pak příbuznost minety od Strašnic s minetou od Záběhlic, což jsou výsledky snad též s geologického stanoviska povšimnutí hodné.

Přehled vyobrazení tabulky (vše zvětšeno):

1 a 2 biotit, 3 a 4 jednokl. pyroxen, 5 pseudomorfosy po olivinu z minety od Studeného.

6 a 7 průřezy cizích křemenných zrnek z minety od Žampachu.

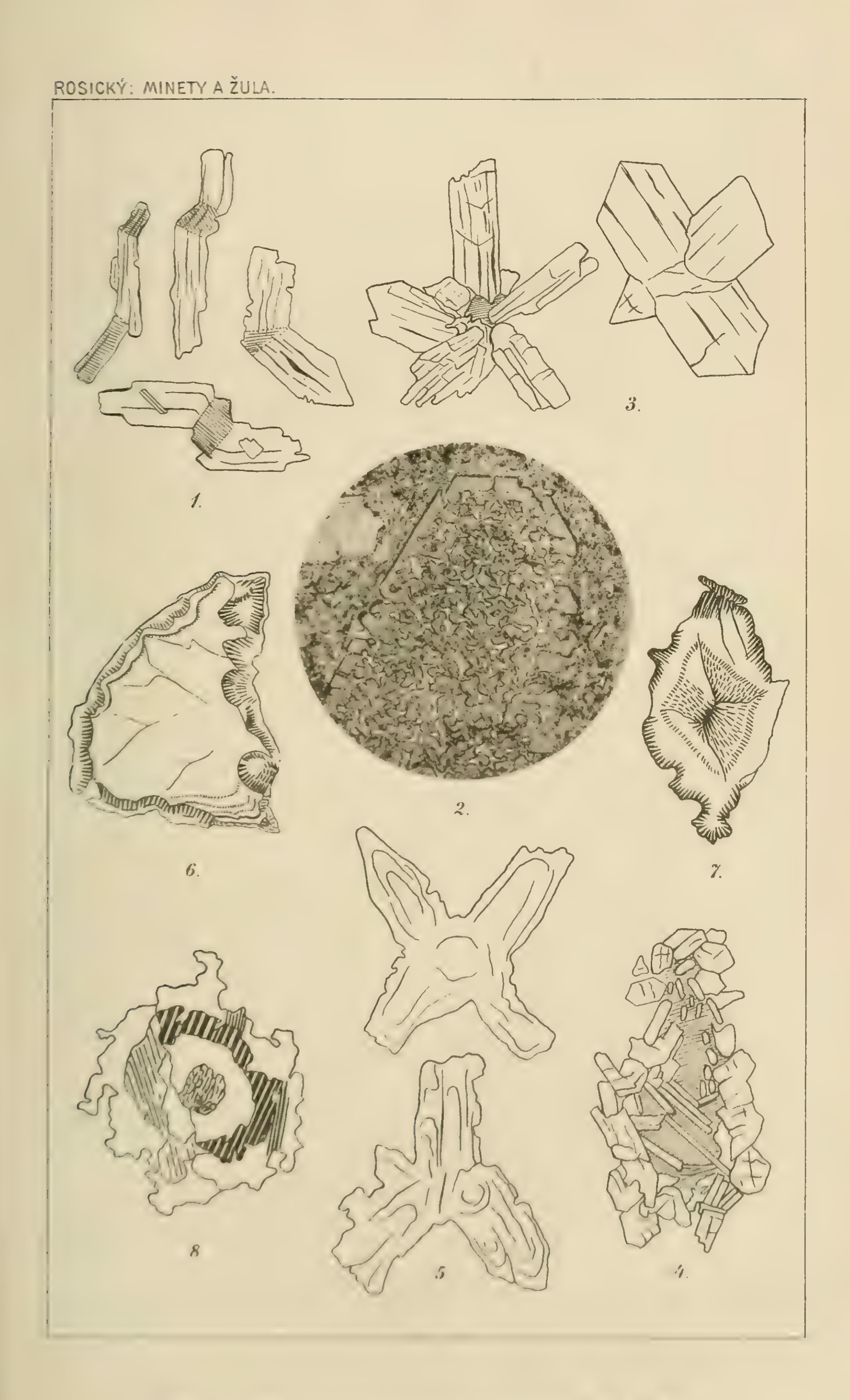
8 průřez živcového zrnka ze tmavého šlíru žuly od Žampachu.



Nákladem Královské České Společnosti Nauk. — Tiskem Dra. Ed. Grégra v Praze.






1.
2.
3.
4.
5
6.
7.
8



XXXI.

Sur une classe d'équations différentielles du premier ordre.

Par M. Michel Petrovitch à Belgrade (Serbie).

(Présenté dans la séance du 5 Juillet 1901.)

1. Il y a une infinité d'équations différentielles du premier ordre dont l'intégrale générale est de la forme

$$(1) \qquad y = f(C)\,\lambda(x) + \varphi(C)\,\mu(x)$$

(f et φ étant fonctions de la constante d'intégration C, λ et μ fonctions de x), ou bien, ce qui revient au même, de la forme

$$(2) \qquad y = C_1\,\lambda(x) + C_2\,\mu(x)$$

où les constantes C_1 et C_2 sont liées entre elles par une relation

$$(3) \qquad \Phi(C_1, C_2) = 0.$$

Ainsi l'équation

$$y'^2 + y^2 = 1$$

a pour intégrale générale

$$y = C \sin x + \sqrt{1 - C^2} \cos x;$$

l'équation

$$x^2 y'^2 - 6xyy' - x^2 y' + 9y^2 + 2xy = 0$$

a pour intégrale

$$y = Cx^2 + C^2 x^3;$$

l'équation

$$y'^2 - yy' + e^x = 0$$

admet comme intégrale

$$y = C + \frac{1}{C} e^x \quad \text{etc.}$$

Toutes ces intégrales générales rentrent dans le type (2).

Nous appellerons, pour abréger le langage, *équation* (E) toute équation du premier ordre jouissant de la propriété précédente et ces équations feront l'objet de cette Note.

2. Proposons nous d'abord de reconnaître si une équation donnée

$$F(x, y, y') = 0 \tag{4}$$

est une équation (E). A cet effet remarquons que pour qu'il en soit ainsi, il faut et il suffit que l'intégrale générale (2) de celle-ci satisfasse à une certaine équation linéaire et homogéne du second ordre

$$y'' = \varphi_1(x) y' + \varphi_2(x) y \tag{5}$$

(où φ_1 et φ_2 sont des fonctions inconnues de x) et qu'elle se deduise de l'intégrale générale de (5) lorsqu'on établit une relation entre les constantes d'intégration qui y figurent. L'intégrale y doit donc satisfaire en même temps à (4) et à l'équation

$$\frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial y} y' + (\varphi_1 y' + \varphi_2 y) \frac{\partial F}{\partial y'} = 0 \tag{6}$$

obtenue en différentiant (4) et en y remplaçant y'' par sa valeur (5).

Pour que l'équation donnée (4) soit une équation (E), il faut et il suffit qu'on puisse déterminer les deux fonctions φ_1 et φ_2 de maniére que l'équation (6) se réduise à une identité lorsqu'on tient compte de (4).

Si cette condition est remplie, on connaîtra ainsi les fonctions φ_1 et φ_2 et l'on formera l'équation linéaire (5) à laquelle satisfera y. Supposons celle-ci intégrée et soit

$$y = C_1 u + C_2 v \tag{7}$$

son intégrale générale. En la remplaçant dans l'équation proposée (4), celle-ci se reduira nécéssairement à une relation

$$\Phi(C_1, C_2) = 0$$

entre le constantes d'intégration, correspondant au cas donné.

3. Appliquons ces remarques à l'équation

$$y'^2 + u_1 yy' + u_2 y' + u_3 y^2 + u_4 y + u_5 = 0 \tag{8}$$

$u_1, u_2 \ldots\ldots u_5$ étant fonctions quelconques de x et cherchons les conditions auxquelles doivent satisfaire ces fonctions pour que l'équation (8) soit une équation (E).

L'équation (6) est ici

$$\begin{aligned}(u_1 + 2\varphi_1) y'^2 + (u'_1 + 2u_3 + \varphi_1 u_1 + 2\varphi_2) yy' + (u'_2 + u_4 \\ + \varphi_1 u_2) y' + (u'_3 + \varphi_2 u_1) y^2 + (u'_4 + \varphi_2 u_2) y + u_5 = 0.\end{aligned} \tag{9}$$

Pour qu'elle soit identique à (8) il faut et il suffit qu'en posant pour abréger

$$\frac{u'_5}{u_5} = v_5$$

on ait

$$\begin{aligned} & u_1 + 2\varphi_1 = v_5 \\ & u'_1 + \varphi_1 u_1 + 2u_3 + 2\varphi_2 = u_1 v_5 \\ & u'_2 + u_4 + \varphi_1 u_2 = u_2 v_5 \\ & u'_3 + \varphi_2 u_1 = u_3 v_5 \\ & u'_4 + \varphi_2 u_2 = u_4 v_5. \end{aligned} \tag{10}$$

En éliminant φ_1 et φ_2, où aura les trois équation

$$\begin{aligned} & u_2 u'_3 - u_1 u'_4 = (u_2 u_3 - u_1 u_4) v_5 \\ & u_1 u_2 - 2u'_2 - 2u_4 = 0 \\ & u'_1 u_2 - u_1 u'_2 + 2u_2 u_3 - u_1 u_4 - 2u'_4 = -2u_4 v_5 \end{aligned} \tag{11}$$

qui expriment les conditions cherchées. Si elles sont remplies, on aura la fonction correspondante φ_1 par la première, et φ_2 par la quatrième où la cinquième des équations (10). L'intégrale générale s'obtiendra par intégration de l'équation linéaire

$$y'' = \varphi_1 y' + \varphi_2 ;$$

elle sera de la forme

$$y = C_1 \lambda(x) + C_2 \mu(x)$$

et en la remplaçant dans (8), cette équation se reduira à une relation du second degré

$$K_1 C_1^2 + K_2 C_1 C_2 + K_3 C_2^2 + K_4 C_1 + K_5 C_2 + K_6 = 0$$

entre les constantes d'intégration, les coefficients K^i étant constants.

Dans des cas particuliers, où quelques' uns des coefficients u_i sont nuls, les relations (10) se simplifient et conduisent à des relations entre les u_i non nuls, dont le nombre est inférieur à 3

Ainsi pour l'équation

$$y'^2 + u_1 yy' + u_5 = 0 \tag{12}$$

on a

$$u_2 = 0 \qquad u_3 = 0 \qquad u_4 = 0$$

et les équations (10) se reduisent à

$$\begin{aligned} & u_1 + 2\varphi_1 = v_5 \\ & u'_1 + \varphi_1 u_1 = u_1 v_5 \\ & \varphi_2 u_1 = 0 \end{aligned} \tag{13}$$

On en tire $\varphi_2 = 0$ et en éliminant φ_1 entre les deux premières équations on aura la relation unique

$$2u'_1 - u_1^2 = u_1 v_5 \tag{14}$$

entre les coefficients u_1 et u_5. Si elle est remplie, on aura

$$\varphi_1 = \frac{u'_5}{u_5} - \frac{u'_1}{u_1} \tag{15}$$

et y sera donnée par

$$y'' = \left(\frac{u'_5}{u_5} - \frac{u'_1}{u_1}\right) y'$$

d'où l'on tire

$$(16) \qquad y = K_1 \int \frac{u_5}{u_1}\, dx + K_2$$

K_1 et K_2 étant des constantes. D'autre part, de (14) on tire

$$\frac{2u'_1}{u_1} - u_1 = \frac{u'_5}{u_5}$$

d'où

$$(17) \qquad u_5 = a\, u_1^2\, e^{-\int u_1 dx}$$

a étant une constante. En le remplaçant dans (16) on aura

$$(18) \qquad y = C_1\, e^{-\int u_1 dx} + C_2$$

Par suite: *toutes les fois que l'équation (12) est une équation (E), son intégrale générale est de la forme (18).* Les constantes C_1 et C_2 sont liées par la relation

$$C_1\, C_2 = \text{const}$$

comme l'on s'assure en remplaçant dans (12) y par sa valeur (18) et en tenant compte de la relation (17).

Aiusi, par exemple, dans le cas particulier où

$$u_1 = -1, \qquad u_5 = e^x$$

la condition (14) est satisfaite et l'intégrale générale de l'équation correspondante est

$$y = C_1\, e^x + C_2$$

avec

$$C_1\, C_2 = 1.$$

En appliquant ce qui précéde à l'équation

$$y'^2 + y^2 = f(x)$$

on trouve aisément qui le seul cas, où cette équation est une équation (E), est celui correspondant à

$$f(x) = \text{const} = a;$$

l'intégrale est d'ailleurs dans ce cas

$$y = C_1 \sin x + C_2 \cos x$$

avec

$$C_1^2 + C_2^2 = a$$

4. Pour formes toutes les équations (E), remarquons que des équations

$$(19) \qquad \begin{aligned} y &= C_1 \lambda + C_2 \mu \\ y' &= C_1 \lambda' + C_2 \mu' \end{aligned}$$

on tire

$$(20) \qquad \begin{aligned} C_1 &= \frac{\mu' y - \mu y'}{\mu' \lambda - \mu \lambda'} \\ C_2 &= \frac{\lambda' y - \lambda y'}{\mu' \lambda - \mu \lambda'} \end{aligned}$$

et comme les constantes C_1 et C_2 doivent être liées par

$$\Phi(C_1, C_2) = 0$$

l'équation différentielle sera de la forme

$$(21) \qquad \Phi\left(\frac{\mu' y - \mu y'}{\mu' \lambda - \mu \lambda'}, \frac{\lambda' y - \lambda y'}{\mu' \lambda - \mu \lambda'}\right) = 0$$

Si l'on pose

$$(22) \qquad \begin{aligned} \frac{\mu'}{\mu'\lambda - \mu\lambda'} &= \alpha, & \qquad - \frac{\mu}{\mu'\lambda - \mu\lambda'} &= \beta \\ \frac{\lambda'}{\mu'\lambda - \mu\lambda'} &= \gamma, & \qquad - \frac{\lambda}{\mu'\lambda - \mu\lambda'} &= \delta \end{aligned}$$

d'où l'on tire d'abord

$$(23) \qquad \frac{\alpha}{\beta} = -\frac{\mu'}{\mu}, \qquad \frac{\gamma}{\delta} = -\frac{\lambda'}{\lambda},$$

te ensuite

$$(24) \qquad \begin{aligned} \lambda' &= \frac{\gamma}{\beta\gamma - \alpha\delta}, & \lambda &= \frac{\delta}{\alpha\delta - \beta\gamma} \\ \mu' &= \frac{\alpha}{\beta\gamma - \alpha\delta}, & \mu &= \frac{\beta}{\alpha\delta - \beta\gamma}, \end{aligned}$$

on arrive à ce resultat, que *toute équation* (E) *se laisse ramener à la forme*

$$(25) \qquad \Phi\,(\alpha y + \beta y', \quad \gamma y + \delta y') = 0$$

où Φ *est une fonction quelconque de deux variables;* α, β, γ, δ *sont fonctions de* x *liées entre elles par les relations*

$$(26) \qquad \begin{aligned} \frac{\gamma}{\beta\gamma - \alpha\delta} &= \frac{d}{dx}\left(\frac{\delta}{\alpha\delta - \beta\gamma}\right) \\ \frac{\alpha}{\beta\gamma - \alpha\delta} &= \frac{d}{dx}\left(\frac{\beta}{\alpha\delta - \beta\gamma}\right) \end{aligned}$$

Si l'on a déterminé les fonctions α, β, γ, δ correspondant à une équation (E) donnée, de (23) on tirera

$$(27) \qquad \begin{aligned} \lambda &= e^{-\int \frac{\alpha}{\beta}\, dx} \\ \mu &= e^{-\int \frac{\gamma}{\delta}\, dx} \end{aligned}$$

el l'intégrale générale de l'équation sera

$$(28) \qquad y = C_1\, e^{-\int \frac{\alpha}{\beta}\, dx} + C_2\, e^{-\int \frac{\gamma}{\delta}\, dx}$$

où les constantes C_1 et C_2 sont liés par la relation

$$\Phi\,(C_1\,,\,C_2) = 0.$$

On arrive au même resultat en traitant le probleme suivant: Etant donnée une équation linéaire du second ordre

$$y'' = \varphi_1 y' + \varphi_2 y \tag{29}$$

former toutes les équations *(E)* qui lui correspondent. Si

$$F(x, y, y') = 0 \tag{30}$$

est une telle équation, la fonction F de trois variables x, y, y' sera donnée par l'intégration de l'équation aux derivées partielles

$$\frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial y} y' + (\varphi_1 y' + \varphi_2 y) \frac{\partial F}{\partial y'} = 0 \tag{31}$$

Celle-ci se ramène au systéme

$$\frac{dx}{1} = \frac{dy}{y'} = \frac{dy'}{\varphi_1 y' + \varphi_2 y}$$

èquivalent au systeme

$$\frac{dy}{dx} = y', \qquad \frac{dy'}{dx} = \varphi_1 y' + \varphi_2 y$$

dont les intégrales sont de la forme

$$y = C_1 \lambda(x) + C_2 \mu(x)$$
$$y' = C_1 \lambda'(x) + C_2 \mu'(x$$

On en tire C_1 et C_2 sous la forme (20) et φ désignant une fonction arbitraire, la fonction E la plus générale sera.

$$\varphi(\alpha y + \beta y', \gamma y + \delta y')$$

comme tout-à-l'heure, α, β, γ, δ etant lieés par les deux relations (26).

Ainsi, en prenant

$$\alpha = \sin x, \qquad \beta = \cos x$$
$$\gamma = -\cos x, \qquad \delta = \sin x$$
$$\varphi(u, v) = u^2 + v$$

on formera l'équation

$$y'^2 \cos^2 x + 2yy' \sin x \cos x + y' \sin x + y^2 \sin^2 x - y \cos x = 0$$

ayant comme intégrale générale

$$y = C \sin x + C^2 \cos x.$$

En prenant

$$\alpha = -\frac{1}{x^2}, \qquad \beta = \frac{1}{x}$$

$$\gamma = \frac{2}{x'}, \qquad \delta = -1$$

$$\varphi(u, v) = u^2 + v^2 - 1$$

on aura l'équation

$$(xy' - y)^2 + (2xy - x^2 y')^2 - x^4 = 0$$

dont l'intégrale générale est

$$y = Cx^2 + x\sqrt{1 - C^2} \quad \text{etc.}$$

5. De l'expression

$$y = C_1 \lambda(x) + C_2 \mu(x)$$

de l'intégrale générale on voit qu'elle a toutes ses singularités indépendantes de la constante d'intégration. L'équation proposée, si elle appartient au type dont il est ici question, doit donc satisfaire d'abord aux conditions de M. Fuchs relatives aux points critiques fixes; ensuite elle doit avoir les infinis de l'intégrale fixes. Cette dernière condition est particulièrement facile à vérifier sur l'équation donnée et consiste en ceci: étant donnée une équation

$$\sum_{i=0}^{i=m} F_i(x, y)\, y'^{m-i} = 0$$

où F_i sont polynomes en y à coefficients fonctions quelconques de x, pour que les infinis de l'intégrale générale soient fixes, il faut et

il suffit qu'en désignant en général par K_i le degré du polynome F_i en y, on ait à la fois

$$\begin{array}{l} K_1 - K_0 \leq 1 \\ K_2 - K_0 \leq 2 \\ \dots\dots\dots \\ K_m - K_0 \leq m \end{array}$$

Ces remarques simplifient souvent la question de reconnaitre si une équation donnée est une équation (E). Elles permettent aussi de préciser les équations (E) appartenant à tel ou tel type général d'équations du premièr ordre.

Ainsi, elles conduisent directement à ce resultat que *parmi toutes les* équations du premièr ordre et du premièr degré

$$y' = \frac{P(x, y)}{Q(x, y)}$$

où P et Q sont polynomes en y, la seule qui soit une équation (E) *est l'équation linéaire.*

Cherchons, de même, toutes les équations (E) appartenant au type d'équation binomes

$$y'^m = \frac{P(x, y)}{Q(x, y)}. \tag{32}$$

D'abord Q ne peut pas renfermer y et le degré de P en y est au plus égal à m. Soit $y = \eta$ une racine de $P(x, y) = 0$, pour laquelle y' définie par (32) se ramifie. D'aprés les conditions de M. Fuchs, $y = \eta$ doit être une intégrale de (32) et, de plus, on doit avoir

$$\zeta = \frac{d\eta}{dx},$$

en désignant par ζ la racine commune en y' aux deux équations

$$\begin{gathered} y'^m - P(x, y) = 0 \\ \frac{\partial}{\partial y}, \left[y'^m - P(x, y) \right] = 0 \end{gathered}$$

et, cette racine étant $y' = 0$, on aura

$$\frac{d\eta}{dx} = 0$$

c'est-à-dire $\eta =$ const.

Par conséquent, toutes les fois que le polynome $P(x, \eta)$ renferme des facteurs de la forme $y - \eta$, où η est une fonction de x, le point $y = \eta$ (où l'on considére x comme constant) n'est pas un point de ramification de y', définie par (32). Il s'en suit que, s'il existe de tels facteurs, chacun d'eux doit être élevé à une puissance égale à m où à un multiple de m; mais comme la degré de P en y ne peut pas surpasser m, s'il existe un tel facteur, il est unique et P doit être de la forme

$$P(x,y) = \chi(x)(y - \eta)^m$$

dans quel cas l'équation (32) se reduit à l'équation linéaire

$$y' = \sqrt[m]{\chi(x)}\,(y - \eta).$$

Pour qu'il n'en soit pas ainsi, il faut donc que P soit de la forme

$$P(x,y) = \chi(x)\,S(y)$$

où S est un polynome en y à coefficients constants, dont le degré ne surpasse pas m, et en posant

$$\sqrt[m]{\chi(x)}\,dx = dz \tag{33}$$

l'équation (32) devient

$$\left(\frac{dy}{dz}\right)^m = S(y) \tag{34}$$

Pour que les points critiques de y, considérée comme fonction de x, soient fixes, il faut et il suffit que l'intégrale générale de (34) soit uniforme. Or, parmi les types d'équation binomes (34), intégrables

par des fonctions uniformes et précisés par Briot et Bouquet, il n'y en a que les deux types suivants

$$(35)\qquad \begin{aligned} \left(\frac{dy}{dz}\right)^m &= g\,(y-a)^{m-1} \\ \left(\frac{dy}{dz}\right)^2 &= g\,(y-a)\,(y-b) \end{aligned}$$

(où a, b, g sont des constantes) dont l'intégrale générale n'admet aucune singularité variant avec la constane d'intégration. En y remplaçant dz par sa valeur (33), à la première équation (35) correspondra l'équation

$$(36)\qquad \left(\frac{dy}{dx}\right)^m = \Theta(x)\,(y-a)^{m-1}$$

ayant pour l'intégrale générale

$$y = a + \left[C + \frac{1}{m}\int \sqrt[m]{\Theta(x)}\,dx\right]^m$$

et à la second correspondra l'équation

$$(37)\qquad \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = \Theta(x)\,(y-a)\,(y-b)$$

dont l'intégrale générale est

$$y = \frac{1}{2}(a+b) + Ce^{\int \frac{dx}{\sqrt[m]{\Theta(x)}}} + \frac{(a-b)^2}{4C}e^{-\int \frac{dx}{\sqrt[m]{\Theta(x)}}}$$

L'équation ne saurait être une équation (E) que pour $m=1$. Pour que (37) soit une équation (E), il faut et il suffit qu'on ait

$$a + b = 0.$$

On en tire, par suite, le resultat suivant:

Parmi toutes les équations binomes

$$y'^m = \frac{P(x,y)}{Q(x,y)}$$

la seule — en mettant à part l'équation linéaire — qui soit une équation (E) *est la suivante*

$$y'^2 = \Theta(x)(y^2 + K)$$

(où K est une constante, Θ fonction quelconque de x), ayant pour l'intégrale générale

$$y = Ce^{\int \frac{dx}{\sqrt[m]{\Theta(x)}}} + \frac{K}{C} e^{-\int \frac{dx}{\sqrt[m]{\Theta(x)}}}$$

Il est facile à voir que *le genre d'une équation* (E) *en* y *et* y' *ne saurait être égal à un.* Car si ce genre était 1, l'intégrale générale de l'équation étant à points critiques fixes, d'aprés le théoréme connu de M. Poincaré cette intégrale serait une fonction rationnelle [à coefficients fonctions algébriques des coefficients $\varphi_i(x)$ de l'équation elle-même] de l'expression

$$\lambda\left[\int \chi(x)\, dx + C\right]$$

où λ est le symbole d'une fonction méromorphe doublement périodique et $\chi(x)$ une fonction algébrique des coefficients $\varphi_i(x)$. L'intégrale aurait donc de pôles variant avec la constante d'intégration et l'équation donnée ne saurait être une équation (E).

En ce qui concerne la relation

$$\Phi(C_1, C_2) = 0$$

entre les constantes d'intégration, on peut remarquer qu'elle sera toujours algébrique si l'équation differentielle proposée est elle-même algébrique en y et y'. De plus, l'équation étant mise sous la forme

$$\sum \varphi_i(x)\, y^{m_i} y'^{n_i} = 0 \tag{38}$$

le degré de la courbe algébrique $\Phi = 0$ sera au plus égal à la plus grande valeur $m_i + n_i$. Autrement la relation $\Phi = 0$ ne saurait s'identifier avec l'équation (38) par la substitution linéaire

$$\begin{aligned} C_1 &= \alpha y + \beta y' \\ C_2 &= \gamma y + \delta y' \end{aligned} \tag{39}$$

Ajoutons encore une remarque générale relative à la nature analytique de l'intégrale générale d'une équation (E), considerée comme fonction de x.

Si, α, β, γ, δ étant convenablement choisies, on effectue dans l'équation donnée la substitution (39), équivalente à

$$
(40) \qquad
\begin{aligned}
y &= \frac{\delta}{\alpha\delta - \beta\gamma} C_1 - \frac{\beta}{\alpha\delta - \beta\gamma} C_2 \\
y' &= \frac{\alpha}{\alpha\delta - \beta\gamma} C_1 - \frac{\gamma}{\alpha\delta - \beta\gamma} C_2
\end{aligned}
$$

l'èquation doit se reduire à une relation $\Phi\,(C_1\,, C_2) = o$. Par suite α, β, γ, δ sont des combinaisons algébriques des fonctions de x figurant explicitement dans l'équation donnée. On en conclut, en tenant compte de l'équation (28) que: *l'intégrale générale de toute équation (E) algébrique est de la forme*

$$
y = C_1\, e^{\int \varphi(x)\, dx} + C_2\, e^{\int \psi(x)\, dx}
$$

où φ et ψ sont combinaisons algébriques des coefficients de l'équation.

6. Etant donnée une équation (E), supposons qu'on ait détérminé les fonction $\varphi_1(x)$ et $\varphi_2(x)$ qui lui correspondent et qu'on ait formé l'équation linéaire du second ordre correspondante

$$
(41) \qquad y'' = \varphi_1\, y' + \varphi_2\, y
$$

A toute proposition relative aux intégrales de l'équation (41) correspondra une proposition relative aux intégrales de l' équation (E) proposée.

En particulier, si u est une intégrale particulière d'une équation (E), elle sera aussi intégrale de l'équation correspondante (41); l'intégrale générale de celle-ci etant

$$
(42) \qquad y = C_1\, u + C_2\, u \int \frac{e^{\int \varphi_1\, dx}}{u^2}\, dx
$$

celle de (E) s'obtiendra en établissant dans (42) une certaine relation $\Phi = o$ entre C_1 et C_2. Cette relation est celle à laquelle se reduira l'équation différentielle proposée lorsqu'on y remplace y par (42).

Si u et v sont deux intégrales particulières de (E), son intégrale générale sera

$$y = C_1 u + C_2 v$$

avec $\Phi(C_1, C_2) = 0$.

Les équations (E) étant intimmement liées aux équations linéaires homogénes du second ordre, on peut faire quelques remarques algébriques relativement aux valeurs qui annulent leurs intégrales.

Ainsi: les zéros multiples de y ne varient pas avec la constante d'intégration et, dans les cas où de tels zèros existent éffectivement, ils se trouvent parmi les singularités de l'une fonctions φ_1 et φ_2, figurant dans l'équation (41).

Considérons maintenant les zéros simples, variant avec la constante d'intégration. En posant

$$y = ze^{\frac{1}{2}\int \varphi_1 \, dx}$$

l'équation (41) devient

$$z'' + \tilde{\omega}(x) z = 0 \tag{43}$$

avec

$$\tilde{\omega}(x) = \frac{1}{2}\varphi'_1 - \frac{1}{4}\varphi_1^2 - \varphi_2 \tag{44}$$

Comparons d'abord entre elles les intégrales de deux équation (E_1) et (E_2), l'une correspondant à la fonction $\tilde{\omega}_1(x)$ et l'autre à $\tilde{\omega}_2(x)$. Si dans un intervalle réel de $x = a$ à $x = b$ les fonctions $\tilde{\omega}_1$ et $\tilde{\omega}_2$ sont finies et continues et que, de plus, on ait

$$\tilde{\omega}_1(x) \leq \tilde{\omega}_2(x)$$

deux zéros consécutifs de l'intégrale générale de (E_1) comprennent au moins un zéro de l'intégrale de (E_2). Ceci resulte immediatement du théorème connu de Sturm, appliqué à l'équation (43).

Soit, ensuite, $\tilde{\omega}(x)$ la fonction définie par (44) et correspondant à une équation (E) donnée. Partageons l'intervalle donné (a, b) en sous-intervalles (α, β) dans lesquels $\tilde{\omega}(x)$ garde un signe invariable.

D'après ce qu'on sait sur les équations linéaires homogénes du second ordre, on arrive facilement aux resultats suivants:

1⁰ Dans chaque intervalle (α, β) dans lequel la fonction $\tilde{\omega}(x)$ reste finie, continue et constamment négative, l'intégrale y ne peut s'annuler plus d'une fois;

2⁰ Si dans l'intervalle (α, β) la fonction $\tilde{\omega}(x)$ est finie, continue et positive, et si l'on désigne par M et N la plus grande et la plus petite valeur que prend cette fonction dans un tel intervalle, le nombre de zéros de l'intégrale y, compris entre α et β, sera au moins égal au nombre d'unités entières contennes dans

$$\frac{(\beta - \alpha)\sqrt{N}}{\pi}$$

et au plus égal au nombre d'unités entières contenues dans

$$\frac{(\beta - \alpha)\sqrt{M}}{\pi}$$

et ainsi de suite.

7. Le problème que nous avons traité dans ce qui précéde peut être généralisé comme il suit.

Etant donnée à l'avance une fonction

$$F(\overline{C}_1, \overline{C}_2, x) \tag{45}$$

de C_1 et C_2, à coefficients fonctions arbitraire de x, il y a une infinité d'équations différentielles du premièr ordre

$$F(x, y, y') = 0 \tag{46}$$

dont l'intégrale générale est de la forme

$$y = f(\overline{C}_1, \overline{C}_2, x) \tag{47}$$

avec une certaine relation

$$\Phi(C_1, C_2) = 0 \tag{48}$$

entre les constantes.

Ainsi, l'équation

$$xy'^2 - (x + y)y' + 1 = 0$$

appartient au type d'équations dont l'intégrale générale est de la forme

$$y = \frac{\lambda(x) + C\mu(x)}{\nu(x) + \sqrt{C}\eta(x)}$$

son intégrale étant

$$y = \frac{x + C}{x + \sqrt{C}}.$$

Si dans une équation (E) quelconque on change y en $\frac{1}{y}$, l'intégrale de la nouvelle équation sera

$$y = \frac{1}{C_1 \lambda(x) + C_2 \mu(x)}$$

avec $\Phi(C_1, C_2) = 0$ etc.

Etant donnée une fonction (45) de C_1 et C_2, où x figure d'une manière arbitraire, on peut se proposer:

1°. De reconnaitre si une équation donnée $F(x, y, y') = 0$ a son intégrale générale de la forme (47);

2°. De former toutes les équations du premièr ordre satisfaisant à cette condition.

Le premièr probléme pourrait être traité de la manière suivante. Formons l'équation idfférentielle du second ordre la plus générale ayant (47) comme intégrale générale, où les coefficients en x de C_1 et C_2 sont arbitraires. On le ferait en éliminant C_1 et C_2 entre les trois équations

$$(48) \qquad \begin{gathered} y = f(C_1, C_2, x), \\ y' = \frac{df}{dx}, \quad y'' = \frac{d^2 f}{dx^2}; \end{gathered}$$

le resultat sera une certaine équation du second ordre

$$(49) \qquad \Psi(x, y, y', y'') = 0$$

à coefficients fonctions arbitraires de x, pouvant être liées entre elles par certaines relations différentielles

$$X_i = o \quad (i = 1, 2, 3, \ldots) \tag{50}$$

Pour que l'équation $F = o$ ait l'intégrale générale de la forme (47), il faut et il suffit que cette intégrale satisfasse en même temps aux deux équation du premièr ordre

$$\begin{aligned} F(x, y, y') &= 0 \\ H(x, y, y') &= 0 \end{aligned} \tag{51}$$

la seconde ayant été obtenne en éliminant y'' entre $F = o$ et l'équation (49). Par suite on pourra déterminèr les coefficients de l'équation (49), qui figureront aussi dans $H = o$, de manière que l'équation $H = 0$ se reduise à une identité lorsqu'on tient compte de $F = 0$ et qu'ils satisfassent en même temps aux relations (50) dans le cas où de telles relations subsistent effectivement.

Cette condition étant remplie, où connaîtra les coefficients de l'équation (49); celle-ci étant intégrée et si (48) est son intégrale générale (la manière dont x entre dans f étant connue cette fois-ci), ce sera en même temps l'intégrale générale de l'équation proposée, avec une certaine relation entre les constantes. Cette dernière relation est celle à laquelle se reduira identiquement l'équation différentielle proposée aprés y avoir remplacé y et y' par leurs expréssions respectives tirées de (48).

Ainsi, pour que l'intégrale générale d'une équation $F(x, y, y') = 0$ soit de la forme

$$y = \nu(x) + f(C) \lambda(x) + \varphi(C) \mu(x) \tag{52}$$

il faut et il suffit qu'on puisse determinèr trois fonctions

$$\varphi_1(x), \quad \varphi_2(x), \quad \varphi_3(x)$$

de manière que l'équation

$$\frac{dF}{dx} + \frac{dF}{dy} y' + (\varphi_1 y' + \varphi_2 y + \varphi_3) \frac{dF}{dy'} = 0$$

se réduise à une identité lorsqu'on tient compte de la relation $F(x, y, y') = 0$. Ces trois fonctions étant determineés, l'intégrale générale de l'équation proposée s'obtiendra par l'intégration de l'équation linéaire du second ordre avec second mémbre

$$y'' = \varphi_1 y' + \varphi_2 y + \varphi_3$$

en établissant entre ses deux constantes d'intégration une certaine relation.

En remarquant que si l'équation donnée satisfait aux condition qui précédent, son intégrale générale a toutes ses singularités fixes, et en se repportant au raisonnement du § 5. on s'assure facilement que *parmi toutes les équations binomes*

$$y'^m = \frac{P(x, y)}{Q(x, y)}$$

les seules équations dont l'intégrale générale se laisse mettre sous la forme (52) — en mettant à part l'équation linéaire — sont les suivantes:

$$y'^m = \chi(x)(y-a)^{m-1}$$
$$y'^2 = \chi(x)(y-a)(y-b)$$

où a, b sont des constantes et $\chi(x)$ une fonction quelconque de x.

Le probléme de former toutes les équations du premièr ordre correspondant à une fonction donnée (45) serait resolu en calculant C_1 et C_2 des deux premières équations (48) de sorte qu'on ait par exemple

$$C_1 = \chi_1(x, y, y')$$
$$C_2 = \chi_2(x, y, y');$$

toute équation satisfaisant à la condition cherchée rentrera dans le type

$$\Phi(\chi_1, \chi_2) = o$$

Φ étant une fonction arbitraire.

Ainsi toute équation du premièr ordre dont l'intégrale générale se laisse mettre sous la forme

$$y = \frac{C_1 \lambda (x) + \mu (x)}{C_2 \nu (x) + \eta (x)}$$

(où C_1 et C_2 ront liées entre elles), rentre dans le type

$$\Phi \left(\frac{Ay' + By^2 + Dy}{Ey' + Gy}, \quad \frac{My' + Ny + P}{Ey' + Gy} \right) = o \tag{53}$$

où A, B, D, E, G, M, N, P sont des fonctions arbitraires de x, liées entre elles par des relations différentielles faciles à former. Dans le cas particulièr où la fonction $\Phi (C_1, C_2)$ est linéaire par rapport à C_1 et C_2, l'équation (53) se reduit à une équation de Riccati. Une équation, d'ailleurs quelconque, de Riccati appartient au type dont il est ici question.



Publié par la Societé royale des Sciences de Bohême. — Imprimerie du Dr. Ed. Grégr, Prague.

XXXII.

Einige Bemerkungen zur Histologie der Hypophysis cerebri.

Eine vorläufige Mitteilung.

Von Dr. **F. K. Studnička** in Brünn.

(Vorgelegt den 5. Juli 1901.)

Nachdem in der neueren Zeit einige Forscher (Rogowitsch, Stieda) auf die interessanten Beziehungen zwischen der Function der Hypophyse und Thyreoidea aufmerksam gemacht haben, wurde die diesen so räthselhaften Organen bisher von Seiten der Histologen und Physiologen gewidmete Aufmerksamkeit nur erhöht. Es wurden Versuche gemacht jene Beziehungen, wenn das auf dem experimentellen Wege nicht möglich war, wenigstens auf dem histologischen, durch die Erforschung der feineren Struktur dieser Organe verstehen zu lernen, und da wurde zu diesem Zwecke besonders die komplicirter gebaute Hypophyse wiederholt und eingehend untersucht, doch auch dies führte, wenigstens in der angedeuteten Richtung zu keinem bestimmten Resultate. Gerade in der allerneuesten Zeit wurde dazu noch von einer Seit (Neumayer) darauf aufmerksam gemacht, dass das Kolloid, also eine Substanz, die nach der bisherigen Ansicht sowohl in der Thyreoidea, wie in der Hypophyse vorkommen sollte, in beiden diesen Organen eigentlich nicht identisch ist, denn die hier vorkommenden Substanzen zeigen ein veschiedenes mikrochemisches Verhalten. Während also in dieser Rücksicht keine Erklärung der Beziehungen zwischen den beiden Organen erlangt werden konnte, so wurde bei den zu diesem Zwecke angestifteten Untersuchungen doch eine Reihe von gewissen Einzelheiten entdeckt, die, wenn sie sich nur als richtig

erweisen sollten, für das Verständniss des ganzen Organes von unbezweifelbarer Wichtigkeit sein müssten. In erster Reihe meinen wir da die von Rogowitsch und nach ihm von Pisenti und Viola auf Grundlage von bestimmten Befunden vertheidigte Ansicht, dass das in der Hypophyse gebildete Sekret (das sog. Kolloid) dieses Organes aus dem Gewebe desselben direkt dem Blutstrome der in dem Organe verlaufenden Blutgefässe mitgetheilt wird. Diejenigen Forscher, die sich in der neueren Zeit mit der Histologie unseres Organes beschäftigt haben, konnten sich nicht von der Richtigkeit der Anschauungen der oben genannten Forscher überzeugen, und es wird deshalb nicht ohne jede Wichtigkeit sein, wenn wir hier in der Form einer kurzen, vorläufigen Mitteilung darauf aufmerksam machen, dass es uns in der Hypophyse einiger niederen Wirbelthiere Verhältnisse zu finden gelungen ist, die wenigstens in der Hauptsache zu Gunsten der von Rogowitsch und Pisenti-Viola ausgesprochenen Ansicht, die Hypophyse sei eine Drüse, die ihr Sekret dem Blutstrome übergebe, sprechen, wenn auch zwischen unseren eigenen Befunden und dem, was jene Forscher gefunden haben, in einigen Beziehungen gewisse Unterschiede zu verzeichnen sind.

Die Befunde, von denen hier die Rede sein soll, wurden auf der bedeutend stark entwickelten Hypophyse von Orthagoriscus mola*) gemacht, und konnten dieselben bei einer anderen Form, bei Lophius piscatorius, theilweise kontrollirt werden.

Aus den Untersuchungen von Bela Haller ist es bekannt, dass die Hypophyse der Teleostier in der Regel eine tubulöse oder acinöse Drüse ist, die innig der Lamina postoptica des Zwischenhirnbodens anliegt. Die Neuroglia, vielleicht auch die Nervenfasern dieser letzteren, dringen überall zwischen die einzelnen Partien der Drüse, alle Lücken zwischen deren Schläuchen. resp. Acini ausfüllend hinein. Die Hypophysis von Orthagoriscus weicht nun von diesem am meisten verbreiteten Typus der Teleostierhypophyse darin, dass ihr Gewebe aus massiven, wahrscheinlich durch die Obliteration der Schläuche der einst tubulösen Drüse resultirenden Zellsträngen besteht. Nur in der vorderen Partie der Drüse, die einen etwas verschiedenen Habitus als die hintere grössere hat, findet man noch in einzelnen der Stränge die ehemaligen Lumina theilweise erhalten. Aus diesen wenigen Angaben, die wir da geben, ist es schon zu ersehen,

---

*) Die wir uns seinerzeit bei der Gelegenheit unseres Aufenthaltes auf der biologischen Station in Bergen (Norwegen) konservirt haben.

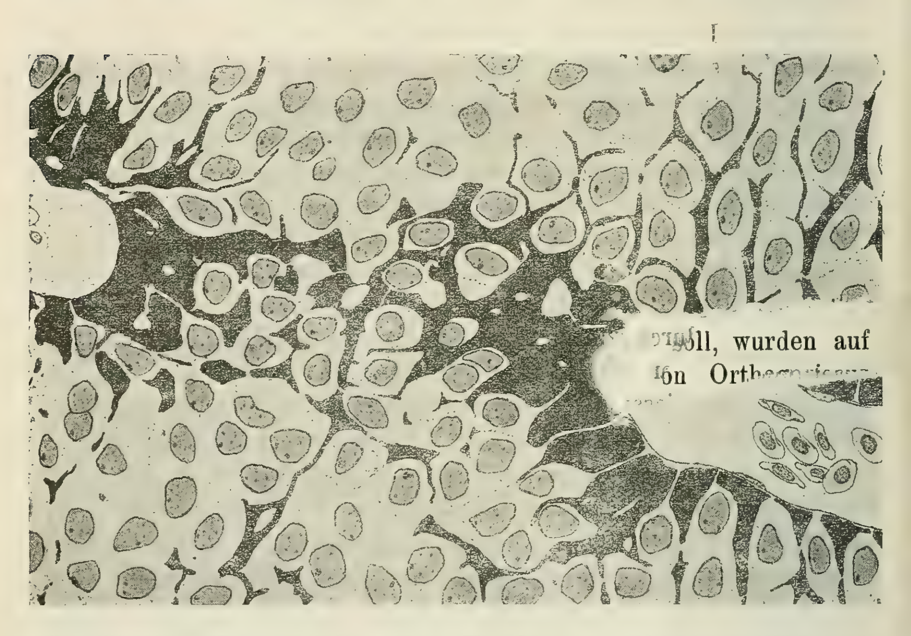
dass die Struktur des ganzen Organes vielmehr derjenigen entspricht, die für die höheren Wirbelthierformen charakteristisch ist. Auch darin zeigt sich ein Unterschied von den anderen Teleostierhypophysen, dass sie der Lamina postoptica nicht direkt anliegt, sondern von derselben am Ende eines Processus infundibuli etwas entfernt ist, sie stimmt daher, was dies betrifft etwa mit der Hypophyse von Lophius überein, die ein ähnliches Verhalten zeigt, bei der jedoch der Processus infundibuli ganz enorm lang und dünn ist. Was die feineren Verhältnisse des Gewebes und dessen Zellen betrifft, so kann man in demselben, soweit es sich wenigstens an dem einen von uns untersuchten Exemplare zu erkennen lässt, jene zweierlei Zellarten, die für die Hypophyse der Säugethiere und der höheren Wirbelthiere überhaupt charakteristisch sind,*) nicht genügend von einander unterscheiden. Vielleicht sind sie in dem Stadium, das uns gerade vorgelegen hat, nicht scharf von einander differenzirt, denn es ist kein Zweifel, dass es sich in ihnen nur um verschiedene Formen, vielleicht Funktionsstadien einer und derselben Zellenart handelt.

Bela Haller fand bei seinen Untersuchungen, dass sich das Sekret der Hypophyse, von dessen Charakter er sonst keine näheren Angaben gibt, durch die Lumina der einzelnen Schläuche und endlich durch eine in der Wand derselben sich befindende Lücke in den Subduralraum ergiesst. Unsere eigenen Beobachtungen an Orthagoriscus sind nicht der Art, dass wenigstens für die von uns untersuchten Thierformen durch dieselben das von Haller Angegebene bestätigt werden könnte. Besondere Lumina in den Strängen der Drüse kommen da, wie wir das oben sagten, nicht vor und was das Sekret derselben betrifft, so zeigt dieses vielleicht in Folge dessen (?) ein ganz anderes Verhalten. Das was sich uns in den kompakten Zellsträngen zwischen den einzelnen Zellen als Sekret der Drüse praesentirt, giesst sich nach aussen von den Strängen, und zwar, wie man das mit der grössten Deutlichkeit beobachten kann, in die nächste Umgebung der zwischen den einzelnen Strängen sich befindenden und von diesen von allen Seiten eingeklemmten Blutgefässe, mit denen das Organ reich versorgt ist. Die von uns hauptsächlich auf der Peripherie der hinteren Partie der Drüse beobachteten Bilder**) sind etwa diejenigen, wie sie unsere Textfigur darstellt.

*) und die, wie wir das bei einigen Teleostierformen gesehen haben, auch hier scharf hervortreten können (Lophius z. B.).

**) In den centralen und vorderen Partien der von uns untersuchten Hypophyse habe ich keine Spuren dieses Sekretionsvorganges beobachtet.

Das, was man da beobachten kann, sieht fast so aus, als ob da die Blutgefässe die eigentlichen Ausführungsgänge der Drüse wären. Um einen anderen Vergleich zu wählen, so sehen diese Bilder etwa so aus, wie eine Partie einer von den Venae centrales aus unvollständig injicirten Leber, in welchem Vergleich die Venae centrales den Gefässen der Hypophyse entsprechen würden, nur dass diese hier leer sind. Die einzelnen sehr reichlich in unserem Organe vorkommenden Blutgefässe, von denen uns die Textfigur zwei auf Querschnitten darstellt, sind sehr weit. Ihre Wände sind nur von einer



Die nächste Umgebung eines Bluträumes aus der Hypophysis cerebri von Orthagoriscus mola. Rechts ist eine Sinusoide von dem Schnitt quer getroffen. In der Mitte und links ist ein Theil des Gewebes in der nächsten Umgebung einer solchen parallel mit der Oberfläche derselben durch den Schnitt getroffen. Nach einem mit Eisenhaematoxilin gefärbten Praeparate. Zeiss, homog. Immersion 1/12, Oc 4.

einzigen Schichte von dünnen Endothelzellen gebaut und doch sind das keine Kapillaren. Wegen ihrer gerade erwähnten enormen Breite haben sie das Aussehen von Blutsinusen und sind in der That am besten in die von Sedgwick Minot aufgestellte Kategorie von „Sinus-

oiden“ einzureihen.*) Die endothelialen Sinusoidenwände grenzen nun entweder direkt an das Drüsengewebe der Stränge oder sind von diesem durch enge perikapillare Lücken entfernt, oder endlich in selteneren Fällen lagert sich zwischen beide eine dünne Schichte eines lockeren Bindegewebes, die nicht so ein Aussehen hat, als ob es einen Theil der Gefässwand vorstellen würde.

Das eigentliche Gewebe des Organes ist keinenfalls dicht gebaut. Im Gegentheile sind die einzelnen Zellen desselben durch Intercellularlücken von einander entfernt, und, was jedoch nicht überall gut unterscheidbar ist, es befinden sich zwischen ihnen dünne Intercellularbrücken. Im Inneren der einzelnen Gewebestränge, da wo bei den anderen Teleostierformen in der Regel ein Lumen sich befindet, ist das Gewebe noch unvergleichbar lockerer gebaut; die einzelnen Zellen desselben haben da eine im ganzen sternförmige Gestalt, und hängen mittelst ihrer Fortsätze mit einander. Soweit ich unterscheiden konnte, kommen hier auch verschiedene Arten von Zellen vor, doch wollen wir an dieser Stelle nicht an eine Beschreibung dieser Verhältnisse, die etwas komplicirter zu [illegible]ein scheinen, eingehen.

[illegible] vielen Stellen und besonders an der Peripherie der hinteren Angaben gibt, [illegible]üse findet man in der Umgebung der Blutgefässe, durch eine in d[illegible] der einzelnen Drüsenstränge in den erwähnten Intercellularlück[illegible], [illegible] besondere Substanz, die keine andere Bedeutung haben kann, als die eines Sekretes.**) An den von uns untersuchten, mit der Zenker'schen Flüssigkeit fixirten Praeparaten tritt diese Substanz in der Form von intercellular sich befindenden Strängen auf, die von allen Seiten gegen die einzelnen Blutgefässe konvergiren, in deren unmittelbaren Nähe sie dann, auf eine solche Weise, wie das eben unsere Abbildung zeigt, endigen. Wie es scheint, giesst sich hier die betreffende Substanz, die, soweit man nach den Praeparaten schliessen kann, im Leben jedenfalls dick, vielleicht halbflüssig ist von allen Seiten aus den Zellsträngen in die perikapillären Räume ein

---

*) Ch. Sedgwick Minot: „On a hitherto unrecognized form of blood circulation without capillaries in the organs of Vertebrates.“ Proceed. of the Boston soc. of nat. hist. Vol. 29. 1900. Nach der Beschreibung dieses Forschers sind die „sinusoiden“ ebenfalls wie die Capillaren von einer einzigen Schichte von Endothelzellen begrenzte Bluträume, auch seine Angaben: „A sinusoid is of relatively large size, and its epithelium is fitted closely against the cells of the organ in which the sinusoid is developed and it has numerous vide and free communications with the neighboring sinusoids of the organs“ wurden in unserem Falle stimmen.

**) In den Zellen des Gewebes selbst ist es mir an meinen Praeparaten keine Spuren eines Exkretionsprocesses zu finden gelungen.

und bildet, wenn sie sich da in einer grösseren Menge anhäuft, oft vollständige Hüllen um die Blutgefässe herum. Nur hier, und da werden diese von den feinen Fortsätzen, mit denen die Hypophysiszellen an die Sinusoidenwände der angeheftet sind, durchgetreten. Die Sekretströme laufen von allen Seiten gegen die einzelnen Blutgefässe zu und sind dieselben unter einander noch mit einander verbunden, so dass die Sache etwa so ein Aussehen hat, als ob es sich da um untercellular vorkommende und mit einander anastomosirende festere Stränge von elastischen Fasern handeln würde. Mit der elastischen Substanz theilt übrigens unsere Substanz auch noch das Lichtbrechungsvermögen, und den allgemeinen Habitus. Sie nimmt die meisten Farbstoffe sehr stark auf, viele jedenfalls auch wegen ihrer Festigkeit. Besonders gut lässt sie sich durch Eisenhaematoxylin färben, und sie zeigt sich an solchen Praeparaten intensiv schwarz gefärbt. Nach Van Giesson färbt sie sich intensiv roth. Entschieden schwach lässt sie sich mit Delafieldschen Haematoxylin oder mit Haemalaun färben.

Wir können die von uns beschriebenen Ströme der ausgeschiedenen Substanz von ihren Ursprungsstellen, die in der Nähe der lockeren centralen Parten der einzelnen Zellstränge zu suchen sind angefangen, bis zu ihren Endigungen an der Kapillarenwand ganz gut verfolgen. Es lässt sich denken, dass die Schicksale der betreffenden Substanz hier noch nicht beendigt sind, denn das Verhalten derselben zu den Bluträumen ist zu auffallend. Das die betreffende Substanz de norma in das Innere der einzelnen Bluttgefässe übergehen würde, wie das von Rogowitsch und anderen gelernt wurde, können wir nicht annehmen; wir finden zwar an einigen Stellen auch in dem Inneren derselben kleine Spuren jener Substanz, doch es scheint sich da nur um Ausnahmsfälle zu handeln. Wenn sich die Substanz de norma in der angegebenen Weise verhalten würde, so müssten wir sie im Inneren der Blutgefässe jedenfalls viel öfters finden, als das in der That der Fall ist. Wir müssen da an eine andere Erklärungsweise der auffallenden Verhältnisse denken. Wir nehmen an, dass die von der Hypophyse secernirte Substanz zwar in den Blutstrom übergeht, doch nicht in der unveränderten Form, wie das Rogowitsch und Pisenti-Viola angenommen haben, sondern, dass von derselben durch die endotheliale Wand der Sinusoiden hindurch die einzelnen Bestandtheile im gelösten Zustande dem Blutstrom übergehen werden, und dass auf diese Weise sie wahrscheinlich in veränderter Form in das Innere der Blutgefässe übergeht. Natürlich handelt es sich in dem, was wir da annehmen,

nur um eine Hypothese, doch lassen unserer Ansicht nach die merkwürdigen Bilder, mit denen wir uns an unseren Preparaten begegnen, keine andere Erklärungsweise zu. Es ist übrigens auch vollkommen möglich, dass die von uns beobachtete Substanz nicht das alleinige Sekret des Organes vorstellt und dass, wenn man noch das Vorhanden sein anderer Sekretarten annehmen würde (und die Komplicirtheit der Struktur des Organes spricht nicht dagegen), auf diese Weise unsere eigenen Befunde mit den Angaben ven Bela Haller in Uebereinstimmung bringen könnte.*) Durch die Mitteilung von Neumeyer ist es neuestens zweifelhaft gemacht worden, ob die als Kolloid bezeichnete Substanz der Hypophyse und die kolloide Substanz der Thyreoidea identisch seien. Wenn es sich bestätigen würde, dass es sich da um kein wirkliches Kolloid handelt, so würde der sonst berechtigte von Stieda gegen Rogowitsch angeführte und die Unlösbarkeit des wirklichen Kolloids betreffende Einwand in Wegfall kommen.

Das von uns aus der Hypophyse von Orthagoriscus beschriebene Verhalten der „kolloiden Substanz" ist, wie man sich denken kann, auf diesen einen Fall nicht beschränkt, uns selbst ist es gelungen bei einer anderen Teleostierform, bei Lophius piscatorius, in den ebenfalls kompakten Zellsträngen der Drüse ganz solche erstarrte Sekretströme wiederzufinden, wie wir sie in dem ersteren Falle beobachtet haben. Das Verhalten dieser letzteren zu den Kapillaren lässt sich in diesem Falle jedoch nicht verfolgen.

*) Das Verhalten der sog. „kolloiden Substanz" wurde gerade in der letzten Zeit in einer von Thom publicirten Abhandlung besprochen, und es soll diese Substanz allein in der Hypophyse in verschiedenen Arten auftreten.

Litteratur.

Rogowitsch, Die Veränderungen der Hypophyse nach Entfernung der Schilddrüse. Ziegler's Beiträge z. pathol. Anatomie, Bd. IV. 1890.

Stieda, Ueber das Verhalten der Hypophyse des Kaninchens nach Entfernung der Schilddrüse. Ziegler's Beiträge zur pathol. Anatomie, Bd. VII. 1890.

Neumayer, Zur Histologie der menschlichen Hypophysis Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. u. Hystol., München, Bd. XVI.

Pisenti und Viola, Beitrag zur normalen und pathologischen Anatomie der Hypophysis. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften. Bd. XXVIII. 1890.

Haller, Bela, Untersuchungen über die Hypophyse und die Infundibularorgane. Morphologisches Jahrbuch, Bd. XXV. 1898.

Thom, W. Untersuchungen über normale und pathologische Hypophysis cerebri des Menschen. Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. LVII, 1901.

Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.



XXXIII.

O některých krystalech cerussitu ze Stříbra.

III.

Podává Dr. Jindř. Lad. Barvíř v Praze.

Se 7 vyobr. na 1 tab.

Předloženo v sezení dne 11. října 1901.

Na haldách dolu Frischglück vyskytly se též šestiboké hranolovité krystalky, nahoře jehlancovitě okončené. Získav jich několik seznal jsem, že na těchto domnělé hranolové plochy jsou poněkud ryhovány horizontálně jako brachypinakoid, nikoli svisle, jak obyčejně bývá na plochách hranolových, pokud vůbec jeví rýhování. Měřením přesvědčil jsem se, že zdánlivé plochy hranolové jsou vesměs brachypinakoidy b, zdánlivý pak jehlanec, že jest vlastně skupina šesti ploch brachydomatu $i = 2\breve{P}\infty$, i jsou krystalky ony na pohled jednoduché *srostlicemi.*

Dva měřené krystalky mají habitus tab. obr. 1., jsou po 8 *mm* dlouhy a asi $1^1/_2$ *mm* široky, dolejškem přirostly byly na cerussitu jiném. Jeden jest skoro čirý, druhý medově nažloutlý. Plochy jsou rovny a leskly, brachydomatické bez ryhování, brachypinakoidní pak místem poněkud horizontálně ryhovány.

Měřením dokonalejšího obdržel jsem úhly:

$$b_1 : b_2 : b_3 : b_4 : b_5 : b_6 : b_1$$

62°35′, 62°38′, 62°45′, 62°44′, 62°48′, *46°31′*, součtem 360°01′.

$i : b$ dalo na nejlépe vyvinutém místě *34°39′.*

Prvních pět dat pro úhly $b : b'$ jest blízko úhlu tvaru ∞P cerussitu = 62°46′, i jest zde patrně vyvinuta *srostlice šestičetná kontaktní*,

jejíž průřez označuje obr. 6. Theoreticky připadá tudíž na pět sousedních doplňkových úhlů sloupce po 62°46′, což činí dohromady 313°50′, pro šestý úhel pak zbývá 46°10′. Tou příčinou, jak schema obr. 6. ukazuje, nevznikne takovým spojením jedinců cerussitových jednotně uzavřený sloupec, poslední pak individuum činí s prvním hranu zapuklou, jež však ve přírodě poněkud vyplněna jest úzkými lamelami dvojčatně seřaděnými.

Dále jsem získal odtud skupinu jednoho šestibokého krystalku dlouze sloupkovitého s četnými dlouze deskovitými a tence sloupkovitými individuy, všecky skoro čiré a velmi silně lesklé. Sloupkovitý krystalek jest 21 *mm* vysoký a $3^1/_2$ *mm* široký habitu tab. obr. 2., a jest opět *šestičetnou kontaktní srostlicí* dle obyč. zákona srůstu (ploch ∞P) stavěnou. Převládající plochy náležejí brachypinakoidu, hořejší plocha jest plocha spodová *c* a plochy zdánlivého jehlance šestibokého náležejí opět brachydomatu *i*. Na ploše *c* jsou poněkud znatelny švy srůstu, jak výkresem též znázorněno. Plán krystalku jest týž jako obr. 1., tudíž znázorněn také obr. 6.

Deskovitá a tence sloupkovitá individua jsou na krystalku onom přirostla v seskupení křídlovitém a vesměs orientována buď rovnoběžně nebo dvojčatně dle ∞P. Deskovitá individua jsou 6 až 15 *mm* dlouha, většinou silně podlouhla a tenka, a mají vyvinutý hlavně brachypinakoid *b*, ostatně jeví jen úzké tvary $m = \infty P$, *i* někdy zároveň malé $p = P$, též *c*, výminkou také úzké $x = \frac{1}{2}\breve{P}\infty$. Příklad podává tab. obr. 4. Při vývoji kromě *b* toliko ploch tvarů *m* a *i* resp. ploch *c* mívá tabulka arci obrysem plochého průřezu pravoúhelník, ponejvíce obdélník, někdy čtverec a upomíná značně na známé tabulky barytu.[1]) Brachypinakoid deskovitých krystalků těchto mívá zase drobné tenké deskovité vypuklinky na sobě vyvinuty, že vzniká na něm rozmanitá ozdobná kresba, jaká na př. znázorněna jest tab. obr. 5. dle jednoho individua $6^1/_2$ *mm* dlouhého.

Kromě toho mám z haldy téhož dolu krystalek 15 *mm* dlouhý, žezlovitý, jehož hořejší polovice vyvinuta jest křídlovitě asi tvarem obrazce 3. tab. Případ ten upomíná poněkud na známé již odtud křídlaté srostlice, o nichž níže ještě zmínka se činí, liší se však od nich tím, že křídla omezena jsou na zevnějšek nikoli přední, nýbrž

---

[1]) Podobných tence deskovitých krystalků připomíná Gerstendörfer (Die Mineralien von Mies pag. 28) jakožto omezených $\infty\breve{P}\infty$. ∞P a snad $\breve{P}\infty$, kdežto na mých jest vyvinuto doma obyč. $2\breve{P}\infty$.

boční stranou krystalovou, to jest brachypinakoidem *b* a brachydomatem *i*. Mají tedy individua vyvinutou část o 90° rozdílnou, a příklad zde znázorněný jest zajímavým protějškem oněch krystalů známých.

Kromě plochami *b* a *i* omezeno jest každé křídlo po stranách četně se opakujícími úzkými plochami *m*, že vzniká dojem ploch *a*, jakož i kresleno jest s označením tou příčinou závorkovaným.

Jednotlivé plochy *b* jsou k sobě ukloněny jako ve krystalcích obr. 1. a 2., to jest obdrží se měřením pět úhlů za sebou blízkých 62°46′ a šestý úhel činí pak asi 46°10′. Jest tudíž i tento krystal *šestičetnou srostlicí kontaktní*, jejíž plán ve průřezu naznačuje tab. obr. 7. Ve skutečnosti páté a šesté rameno jsou poněkud zkráceny. V obrazci 3. vynecháno jest čárkované značení pěti vnitřních hran zapuklých, aby přeplněním nebyla ztracena názornost.

Přechodů mezi srostlicemi obr. 3. a 1. mám několik. Jsou to krystalky jednak sloupkovité, jednak žezlovitě vyvinuté a liší se od krystalku obr. 3. tím, že mají některé plochy *b* šíře vyvinuty, čímž hrany zapuklé se súžují. U žezlovitých některé křídlo mívá ještě další složitou skladbu dvojčatnou.

Srostlice cerussitu od Stříbra právě popsané jsou pozoruhodny jednak jakožto doplňky obyčejných srostlic cerussitových, mající individua vyvinuta hlavně v části ku makrodiagonále přiléhající, jednak jakožto analoga některých srostlic, známých z isomorfního aragonitu, případy pak 1. a 2. upomínají též na některé srostlice witheritové.

Podobné krystalky aragonitu a witheritu, zvláště však známé obr. 3. podobné krystaly cerussitu s individuy hlavně při brachydiagonale vyvinutými bývají často považovány též jakožto *trojčatné prorostlice*. Právě ze Stříbra popsal již Naumann [2]) křídlaté prorostlice dvojčetné a trojčetné a udává, že ve trojčetných prorostlicích dva páry individuí (dvé individua) prostupují se o úhlu 62°46′ či 117°14′, třetí pár (třetí individuum) pak prostupuje jimi o úhlu 54°28′ či 125°32′ dokládaje, že individuum, k němuž obě ostatní jsou stejně nakloněna, lze považovati jakožto nosiče celé skupiny. Jestli toto individuum jest velmi malé vyvinuto, že myslí se pro první pohled na dvojče, jehož individua řežou se úhlem 54°28′, jejichž osa dvojčatná byla by normálou plochy tvaru $\infty P\frac{7}{6}$.

---

[2]) Dr. C. F. Naumann: Lehrbuch der Krystallographie. II. Bd. Leipzig 1830 pag. 253 a 251, vyobr. dvojčete tab. XXIX. Fig. 649, o trojčeti poukazuje na fig. 644.

Vyobrazení trojčete takového, jaké Naumann ze Stříbra popsal, podal Kokšarov dle krystalu cerussitu ze Transbajkalska[3]) považuje je také jakožto penetrační trojče, a Schrauf poznamenává, že podobné prorostlice trojčatné ve Stříbře vyskytují se též nahoře plochou *oP* okončené.[4]) Vyplněním zapuklých hran vznikají dle Naumanna i tuto krystaly šestiboké, právě šestiboké pyramidy, jenže každá plocha těchto jest složena vlastně ze dvou ploch *P* sousedních dvou individuí, a vůbec jen čtyři páry jejich jsou rovny, dva však ještě tupým úhlem lomeny.[5])

Krystalky tuto svrchu popsané však nemohou býti považovány za trojčatné prorostlice, nýbrž jsou šestičetně složeny, a tu právě jest zajímavo, jak při složitém vzrůstu, jímž dosahují velikého přiblížení habitu hexagonálnímu, hmota hledí zachovati srůst dle téhož vlastního úhlu.

---

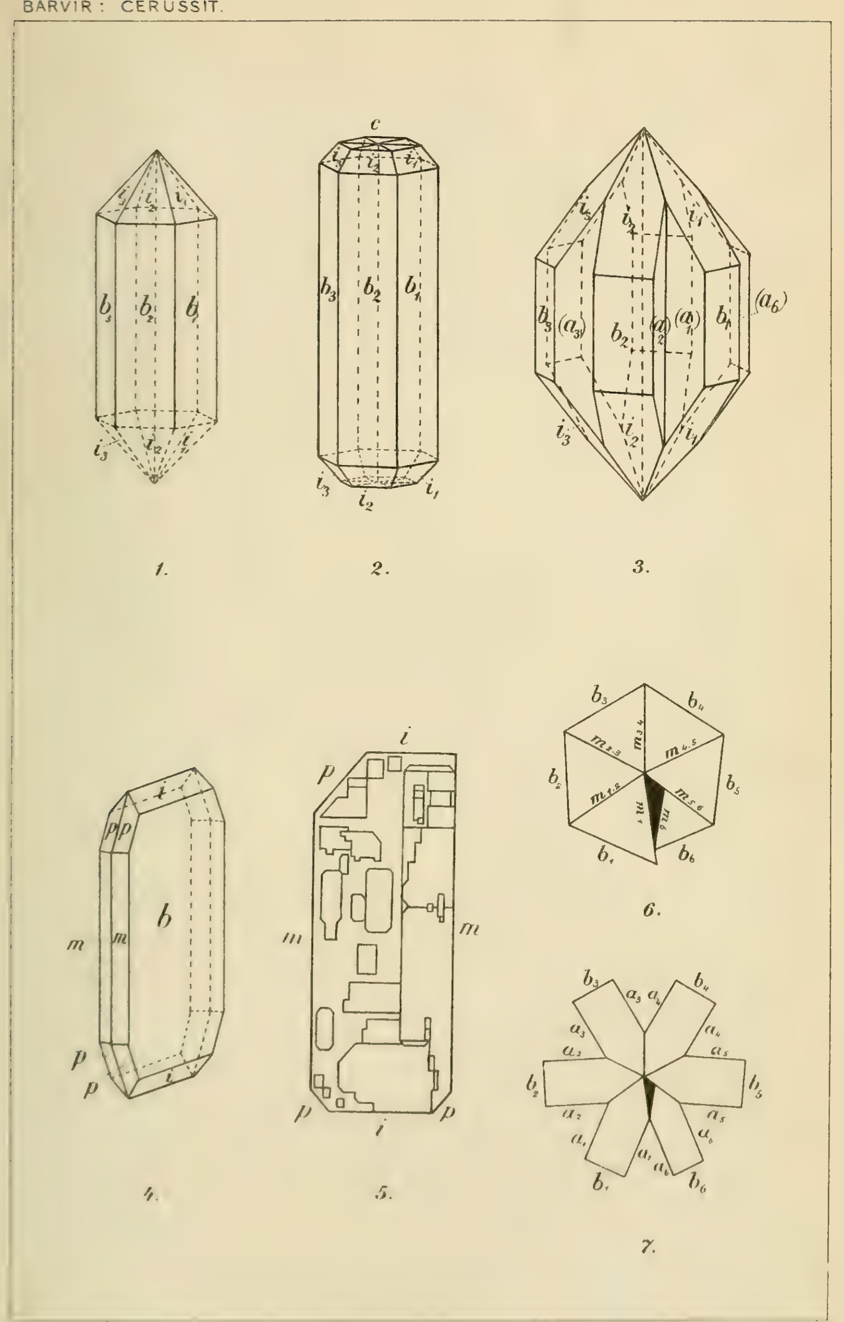
[3]) v. Kokscharow: Materialien zur Mineralogie Russlands, VI. Band, St. Petersburg 1870, pag. 114, atlas tab. LXXXI. fig. 23.

[4]) Schrauf, Atlas der Krystallformen, Wien 1877, tab. XLII. fig. 25 a text k ní.

[5]) Naumann odkazuje na plán tab. XXIX. fig. 635.



NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NÁUK. — TISKEM DRA. EDV. GRÉGRA V PRAZE.


c
b3
b2
b1
(a6)
(a3)
(a1)
i1
i2
i3
b
m
p
i
b4
b5
b6
a3
a4
a5
a1
a2
a6
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.



XXXIV.

Die Verbreitung der Mikrochiropteren.

Von Prof. Dr. **J. Palacký.**

Vorgelegt in der Sitzung den 8. November 1901.

Die *Mikrochiropteren* zerfallen in 5 Familien: Rhinolofiden, Nycteriden, Vespertilioniden, Emballonuriden und Phyllostomiden. Die Abtheilungen sind nicht gleich in der Artenzahl; bei Trouessart sind die Zahlen wie folgt 71, 12, 209, 79, 86, da das genus Vesperugo allein 65 (73) Arten zählt, Vespertilio 49. Dobson zählt 400 sp. aller Fledermäuse; Trouessart 557 (mit den Fossilen). Während die Vespertilioniden als Familie kosmopolitisch sind, die Emballonuriden fast amfitropisch, sind die Rhinolophiden und Nycteriden altweltlich, ja die letzten palaeotropisch und die Phyllostomiden neotropisch. Da die Makrochiropteren palaeotropisch sind, stellt sich ein seltenes Vorhältniss dar. Amerika ist unverhältnissmässig arm an Fledermaus-Arten. Von den 557 Arten Trouessarts (incl. der fossilen sind 48 Vespertilioniden (incl. der fossilen) und 34 Emballonuriden amerikanisch — also insgesammt mit den Phyllostomiden 167 Arten Fledermäuse, c. $^1/_3$, während das gewöhnliche biologische Perzent $^2/_5$ bis $^1/_2$ ausmacht. Auffällig ist der Mangel an fossilen Resten (nur 32 sp.) überhaupt (keine Macrochiropteren!) und speziell in dem sonst daran so reichen Argentinien, wo doch selbst Vogelreste gefunden wurden, oder in den altbekannten brasilischen Knochenhöhlen. So wird nur eine Phyllostomide als fossil aufgeführt (Nekromantis s. w.), ebenso keine Emballonuride, und sonst nur 1 im Eozän (Vesperugo anemofilus — Wahsatsch), 5 im Miozän des Nordens Amerikas. V. serotinus war wohl im Tertiär holarktisch Trouessart. Noch auffälliger ist, dass jetzt eine einzige spec. beiden Welttheilen gemein ist, wie schon Trouessart bemerkte, Vesperugo serotinus.

Es ist dies ein gewichtiges Argument gegen die Theorie der circumpolaren Verbreitung. Sie fehlen z. B. Island, Grönland, Kerguelen, Nowaja Zemlja, Paumotu, Markesas, Helena etc.

Wenn wir die einzelnen Sippen *Amerikas* durchgehen, so finden wir 1 von den kosmopolitischen *Plecoteen* (6 g. 13 sp.) hier 4 endem. sp. 2 monotype gen.: (Antrozous pallidus (Oregon, Texas, Mexiko) und Euderma maculata (Californien) exclusiv hier und vom gemeinsamen genus Plecotus die Sippe der Corinorhinen (2 im Norden — macrotis Oregon, Florida, Townsendi Uta, Missuri, Mexiko), während in der alten Welt 3 sp. Nyctofilus exclusiv australisch-oceanisch sind (end. Walkeri in Australien, microtis in Neu Guinea, Timoriensis von Timor über Australien bis Tasmanien und Vitiinseln, 1 sp. in Nubien end. (Pl. ustus), in Nord-Indien (Himalaja) von Jarkand bis Sikkim und zu den Khasiaberge Synotus darjilingensis, und zwei sp. die hier gewöhnliche altweltliche weitere Verbreitung zeigen, (Synotus barbastrellus von England zum peträischen Arabien und Russland, Plecotus auritus von Irland bis Japan, Nepal, Palestina, Egypten, Algier). Dagegen ist Otonycteris hemprichii fast ein Unicum: im Himalaja (Gilgit) in 1706 *m* und Nordostafrika, dann in der Sahara Uargla! Dobson kannte nur 2 ex., Nordostafrika (typ.) und Gilgit, aber Trouessart 3, ein Räthsel! Fossil ist nur Pl. grivensis Déperet im Miozän Südfrankreichs, der nicht viel zur Lösung des Räthsels beiträgt, die wohl in einer alten gleichmässigern Verbreitung liegt, wie denn Trouessart die Fledermäuse für die ältesten Landsäugethiere (nach den Marsupialien) hält (Pag. 23).

Die *Thyroptereen* (2 sp. 1 g.) sind wieder neotropisch: 2 Thyroptera (1 discifera Centralamerika, tricolor von Quito und Surinam nach Brasilien und Peru mit einer räthselhaften Ähnlichkeit mit dem madagassischen Monotyp Myxopoda (aurita).

Von den eigentlichen *Vespertilioniden* (13 gen. davon 5 fossil — 188 sp. 18 fossil), leben hier 37 sp. Fossil sind Vesperugo anemofilus (eozän) der Wahsatschberge, Nyctilestes (= Vesperugo serotinus), 2 Nyctitherium (beide eozän) und (2) Domnina im Miozän — alle in Nordamerika. Auffällig ist, dass die sonst so reichen brasilischen Knochenhöhlen nichts geliefert haben.

Der einzige Kosmopolit unter allen Chiropteren Vesperugo serotinus reicht von England und Sibirien nach Arabien, Nordafrika bis zum Gabún), durch Asien (Indien, Persien, Kleinasien, Yunnan) und in Nordamerika vom Winipegsee bis Californien, Guatemala und den Antillen, (Cuba, Barbados). Die Form in Guatemala erklärt

Trouessart als eine Colonie (im Sinne Barrande's, p. 21) und näher der unsern als die nordamerikanischen. Er hat bei Trouessart (Verbreitung) 25 Synonyme (18 im Catalog) und die weiteste Area aus allen europäischen Säugethieren, (abgesehen natürlich von den Hausthieren).

Nur 22 sp. hält Trouessart für normal verbreitet — sonst alle irregulär.

Endemisch ist von den Vespertilioniden in Amerika nur das (monotyp.) genus Nycticejus humeralis (New York — Mexiko, Cuba). (Dobson hat das genus Natalus (2) hier, Trouessart bei den Phyllostomiden. Das genus Atalafa (8 sp.) hat 7 amerikanische sp. Die letzte (remota True) auf den Sandwichsinseln. Es reicht von Canada (2) bis Argentinien und Chile (3), ja Aleuten (novaeboracensis), brachyotis Allen ist endemisch auf den Galopagos, 3 in Brasilien (end.). 3 in den United States (Us). Weitverbreitet sind 2 A. borealis von Canada bis Valdivia (eine seltene Erscheinung) und cinerea von Manitoba (Neuschottland). dem 54° NB. am Redriver bis Chile.

Beiden Hemisphären gemeinschaftlich sind nur 2 genera Vesperugo (73 sp. s. w.) und Vespertilio (49). — Vom ersten sind 8 in Nord und Mittelamerika, 7 im Süden (1 ?) — 5 in Mexiko (3 end.), in den Vereinigten Staaten 4, Canada 1, Brasilien 4, 3 Centralamerika, 4 Chile (bis magellanicus Magellanien). Vom zweiten genus sind hier in Amerika 13 spec. von Fuegien (chiloensis) bis Alaska und zur Hudsonsbay (gryphus und lucifuga, die auch bis Brasilien vorkömmt), endem. 1 in Montevideo, 2 in Surinam, 1 am Chimborasso (bis 10.000), 2 Brasilien (überhaupt 6). — In den Ver. Staaten leben 3, in Canada 1. in Mexiko 4. Gujana, 3 Centralamerika, Gujana 2, Chile 3, auf den Antillen 2.

Es haben somit die Vereinigten Staaten 12 spec., Mexiko 12, Centralamerika 7. die Antillen 4, Gujana 2, Brasilien 13, Chile 10.

Weiter verbreitete spec. sind nur Vesperugo alatus (Brasilien, Bolivien. Chile), montanus Brasilien, Bolivien (bis 3000 *m*), Peru, Chile. Argentinien (Mendoza), V. hesperus Californien, Mexiko, V. noctivagans (Hudsonsbay — Californien, 33—55° NBr.), parvulus Mexiko, Tres Mariasinseln — Costarica — Vespertilio nitidus (Pugetsund — Mexiko. Texas, Kansas), V. nigricans von Mexiko bis Chile, Argentinien, Antillen. etwa auch chiloensis Mendoza — Fuegien, gryphus Hudsonbay — Brasilien. Antillen, albescens (Oregon — Brasilien, — alle übrigen sp. sind lokal.

Von den *Emballonuriden* sind neotropisch endemisch 1 aus den *Furiaen* die genera Furia (mon.) horrens Brasilien, Gujana, Amorfochilus m. schnablii (Peru — Tumbez), Rhynchonycteris (m. naso Guatemala — Gujana, Brasilien, Peru), Saccopteryx (5 — Guatemala 2 in Gujana 4 (1 end.), Brasilien 2 — Atacamawüste 1, N. Grenada 1, Mexiko und Costarica 1, Centronycteris (m. calcarata Brasil (Dobson auch Peru), Cormora (m. brevirostris end.) in Wien aus Brasilien (Dobson) — also 6 gen., 5 end., 10 sp.

2. Die *Diclidureen* 1 g., 2 sp. sind bloss hier in Süd- und Mittelamerika (Guatemala, Nicaragua, Brasilien 1).

3. Ebenso die *Noctilioneen* (1 g., Noctilio 2 sp. — eine Jamaika, Antillen — Brasilien, Ecuador, Gujana, Venezuela, Peru — in Bolivia und Paraguay (Brasilien — Natterer Cuyaba) die zweite sp.

4. Komplicirter sind die Verhältnisse bei den *Molossinen*. Von den 3 gen. ist 1 Molossus (10 sp.) exclusiv neotropisch, von Nyctinomus (33) sp., 10 sp. — das dritte genus ist malajisch (s. w.). Die spec. von Molossus reichen von den Bermuden — rufus (der bis Bolivia geht und in Peru 3000 *m* erreicht bis Argentinien naso Wagner bei Burm. bis Patagonien 4 (1 end. bonariensis nur 1 ex. in Genua? Herkunft Burm); endemisch ist noch 1 in Peru, 1 fluminensis end. in Brasilien (Rio Janeiro), 3 überhaupt. Von den 10 sp. Nyctinomus in Amerika fehlen bei Dobson 6. Nur 3 sind weiter verbreitet: macrotis von Nevada und Californien bis Paraguay, brasiliensis von Californien und Texas bis Maldonado und Chile, gracilis von Guatemala bis Chile — sonst haben Brasilien 4 (1 end.), Gujana 1 end., Mexiko 2 (1 end.), Centralamerika 2, die Antillen 3 (1 end. Jamaika), Chile 2, Paraguay 1, Peru 1 end., die Vereinigten Staaten 4 (2 end. mohavensis (Arizona) und femorosuccus in der Coloradowüste und Californien das 3 sp. hat. Sie gehören daher zu den nördlichsten neotropischen Formen, nicht aber zu den südlichsten.

Es haben somit Brasilien 21 Emballonuriden — das maximum, Gujana 12, Peru 8 (3 end.), Paraguay 3, Argentinien 3 (1 end.), Chile 3, Bolivia 3, Centralamerika 7, Antillen 5 (1 end.), Mexiko 4, die Vereinigten Staaten 4. Der auffällige Mangel an fossilen spec. wie schon gesagt — erschwert jede Bemerkung über die Verbreitung. Brasilien ist wohl das neotropische Land par excellence durch die bessere Erhaltung des von jeher ungestörten Ganges der Evolution, doch ist auch das geologisch so alte Gujana reich und wird vielleicht im Süden die meisten brasilianischen spec. besitzen.

Die *Phyllostomiden* (3 sp. unsicherer Herkunft beginnen bei Trouessart mit dem gen. Natalus (3 sp.), 1 Jamaika end., 1 Cuba end., 1 Mex., Guatemala, Brasil.

Die *Mormopiden* (2 g. 6 sp. 1 ?) sind mehr in Centralamerika (3), auf den Antillen 4 (3 Cuba, 3 Jamaika), Venezuela 3, Brasilien (4), Mexiko 3, Neu Grenada 2).

Die *Vampyreen* haben einen fossilen Vertreter Necromantis adichaster Weithofer im Eozän von Südfrankreich — eine Seltenheit hier — aber ein Beweis mehr für die ursprünglich gleichmässigere Vertheilung. Lund hatte 5 p. in den brasilischen Knochenhöhlen (Castelnau).

Die Vampyreen haben bei Trouessart 14 g. (incl. Necromantis) und 26 lebende spec. — alle neotropisch. Die Mehrzahl hat Brasilien 10 gen. 19, (8 endemisch), darunter 2 end. gen. mon. Macrofyllum (neuwiedii), Rhinofylla (pumilio), von Lofostoma sind alle 3 sp. in Brasilien, amblyotis auch (?) in Bolivien, von Tylostoma beide spec. in Brasilien, crenulatum auch in Gujana; von Schizostoma alle 3 sp. in Brasilien (die 4. ?), aber megalotis reicht von Mexiko über Hondaras, Guatemala, Neu Grenada bis Bolivien. Phylloderma (mon. stenops) ist in Gujana und Brasilien. Vampyrus hat beide spec. in Brasilien, spectrum sonst von Guatemala und Jamaika bis Gujana, auritus in Mexiko und Gujana. Trachyops (mon. cirrhosus) geht von Mexiko und den Bermuden nach Bogota und Brasilien.

Phyllostoma hat alle 4 spec. in Brasilien (1 end.) 2 mit Gujana und Peru, cristatum von Chiriqui und Gujana hieher und bis Peru. Carollia (1 end. in Costarica) hat die zweite sp. von Mexiko und Jamaika durch Centralamerika, Gujana, N. Grenada bis Bolivien und Brasilien.

Von den nicht brasilischen gen. sind alle 4 im Norden: Lonchorhina N. Grenada, Trinidad (mon. aurita), Glyfonycteris (mon. sylvestris Costarica), Mimon (Mexiko — mon. auricularis Saussure ? Südamerika), Macrotus (3 sp., 1 end. in Guatemala, 1 in Californien, dort die nördlichste tropische Fledermaus (auch in Mexiko californicus-mexicanus), 1 auf den Antillen, (Cuba, Haiti, Jamaika).

Man sieht die Ausstrahlung, wie bei andern neotropischen Formen, von zwei Centren, Mexiko und Brasilien, entsprechend dem geologischen Alter beider Länder. Es hat somit Gujana 8, Centralamerika 7, Mexiko 6, die Antillen 4, Bolivien 3, Peru 2, N. Grenada 2 — keine sp. ist südlicher als Brasilien, aber im Norden erreicht 1 die Bermuden, 1 Californien.

Anders ist es bei den *Glossofagiden* (7 gen. alle neotropisch) 13 sp. Hier fällt das maximum auf den Norden: Mexiko 4, Centralamerika 6, die Antillen 5 (mit Trinidad 1 end.) — gegen 5 in Brasilien, 3 Gujana, 2 Peru, 1 Bolivien, Paraguay, Chile, (2 Venezuela). Von den gen. sind 2 end. auf den Antillen (Phyllonycteris 2, Monofyllus mon. (3 Cuba, 2 Jamaika). Lichonycteris (mon. obscura) ist in Nicaragua. Ischnoglossa nivalis (monotyp) ist eine alpine Form (eine Seltenheit hier) in Mexiko (auf dem Pic von Orizaba beim Schnee) und in Guatemala. Anura (mon. geoffroyi) geht von Mexiko über Guatemala nach Peru und Brasilien, Choeronycteris (3) 1 end. in Trinidad, 2 in Guatemala, je 1 in Mexiko und Gujana. Nur Lonchoglossa hat beide sp. in Brasilien (1 end. Wiedii die einzige der Sippe), caudifera (= ecaudata Gm.) auch in Gujana Paraguay (Burm). Glossofaga selbst hat soricina von Mexiko bis Chile, Bolivien, bis Jamaika, Trinidad — villosa nur in Venezuela und Brasilien.

Die *Stenodermatiden* (11 gen. 33 spec. 2? unsicher Herkunft) haben 15 spec. in Brasilien (end. nur 4), und 13 auf den Antillen (endem. 7), Trinidad 2, noch 5 in Mexiko, 6 in Centralamerika, 3 in Gujana, 3 in Venezuela, 2 in Neu Grenada, 2 in Ecuador, 4 in Peru (2 end.), 1 in Chile, 2 in Paraguay (3 B.), 1 in Bolivien. Auffällig sind die endemischen spec. auf kleinen Inseln: Stenoderma nichollsii auf Dominika, montserratum dort, Artibeus eva auf St. Martin. In Florida erreicht Artibeus perspicillatus die Nordgränze der Phyllostomiden. Reich ist Cuba 5. Sturnira lilium reicht von Guatemala und Jamaika bis Buenos Ayres (B.), Paraguay und Chile, Artibeus perspicillatus von Florida und Mexiko bis Chaco (Burm.) und Bolivien. Ectofylla (alba) ist in Honduras endemisch, Brachyfylla (cavernarum) in Cuba und St. Vincent.

Endlich die *Desmodeen* 2 g. 3 sp. haben Desmodus rufus von Mexiko bis Chile und Brasilien, (Paraguay Burmeister), D. youngii auf den Antillen, Difylla ecaudata von Mexiko bis Brasilien über Guatemala und Ecuador.

Von der Gesammtzahl der amerikanischen Fledermäuse von 167 sp. sind neotropisch alle bis auf c. 21 sp. der U. S.

Es hat somit Brasilien 75 sp. (42 Phyllostomiden, 19 Emballonuriden, 13 (14) Vespertilioniden (Burmeister 67, Wagner 14 mehr). Natterer hatte von 48 sp. 22 im Süden, 25 im Centrum, 7 im Amazonien. Zunächst kommt die Biologia centraliamericana mit 51 sp. — da nördliche und südliche Formen mitgezählt werden.

Burmeister hat nur 15 sp. in Argentinien (und 7 ?), Cope aus Rio Grande do Sul 9.

Die einzelnen Faunen sind sehr verschieden — so hat Portorico bei Gundlach nur 4, Rio Grande do Sul 9, die Mexican Boundary com. gar nur 2, soviel wie Schomburgk in Gujana, Tchudi in Peru 18, Castelnau (Brasilien) 28, coll. Hall. (Canada) 3, coll. Sulfur 10, Tomes in Ecuador 5. Allen in den United States 20 etc.

Wir haben die amerikanischen Fledermäuse abgesondert, da sie abgesehen von den Vespertilioniden, ziemlich selbstständig dastehen. Nicht dasselbe lässt sich von den altweltlichen Fledermäusen sagen. Europa, Afrika und Asien hängen hier zusammen, am meisten in der mediterranen Zone, wo so viele sp. (s. w.) vom Westen nach Osten den alten Continent durchsetzen, ja Vesperugo abramus von Australien und Japan nach Zanzibar und Skandinavien (durch Sommerwanderung) übergreift.

Isolirt bleibt nur Neu Seeland mit der einzigen endemischen Fledermaus Mystacina tuberculata (isolirter Emballonuride s. v.). Dagegen hängen Australien und Oceanien mit Asien zusammen, z. B. durch Miniopterus schreibersii, der von Spanien nach Australien und Neu Guinea reicht, oder durch Rhinolofus megafyllus (Australien, Celebes, Goram, Batchian), Vespertilio adversus Siam, Java, Borneo, Celebes, Australien, s. w. Nyctinomus plicatus, Phyllorhina bicolor s. w. oder Nyctofilus timorienis (auch Centralaustralien Horne). Doch sind die Arten meist endemisch.

Wir führen drum die Arten der Microchiropteren des sog. fünften Welttheils an.

Nyctofilus (3) — 2 N. Guinea haben wir schon erwähnt. Rhinonycteris aurantia ist in Australien endemisch. Von Rhinolofiden: Phyllorhina cervina Australiens ist in N. Guinea, muscina und papua N. Guinea end. bis Salomonins., bicolor (malaiisch) von Peru am Cap York, speoris Taiti (Trouessart), Megaderma gigas 5 endemisch in Australien. Von Vesperugoarten sind hier V. annulatus end. Duke of Yorkinsel. pumilus Australien und Tasmanien, V. abramus Australien, Salomonins., Neu Guinea, V. Krefftii Australien und (var.) Tasmanien, 4 Chalinolobus in Australien, tuberculatus auch in Neuseeland — das zweite und letzte Säugethier dort, seit die einheimische Rotte vertilgt ist — und Tasmanien, wie Ch. tuberculatus und gouldi, 3 Scotofilus in Australien, grayi N. Guinea, V. adversus (s. o.) diadema N. Guinea, australis (end. dort), Kerivoula papuensis in Neu Guinea, insularum. Samoai. Miniopterus schreibersi (s. o.), australis (auch

Loyalty isl.); von Emballonuriden E. semicaudata Malaisien, Pelewi. Fiči, Samoa, N. Hebriden bis Mergui; E. nigrescens Molukken, Ternate, Amboina, Salomonin., N. Irland, Duke of York, Tafozous australis (auch N. Guinea), flaviventris Australien, affinis Borneo und Südaustralien, Sumatra, Java, Borneo, Nyctinomus plicatus Indien, Filipinen, Australien, Tasmanien (Norden) — v. im Bogosland (die coll. Loria noch N. loriae, Thomas, N. Guinea), petersi, albidus, australis (Australien, die letzte sp. auch N. Guinea), norfolcensis (Australien und Norfolki.) — also 16 Vespertilioniden, und 9 Emballonuriden.

Es sind somit an Fledermäusen Microchiropteri: 27 in Australien, (Gould hatte 13), 11 endemisch — 11 gemein mit den Norfolkinseln, Loyalti., Neuseeland, 2 mit Timor, 7 Neu Guinea, (Loria 8), 3 Salomonsinseln, 3 Borneo, 2 Molukken, 2 Duke of Yorkinseln, 7 Tasmanien, 1 Vitiinseln, 6 Malaisien — die noch weitergehenden haben wir schon erwähnt.

Ozeanien ist auch hier Ornithogea — die Microchiropteren erreichen nur die Vitiinseln, Lifu, Taiti (s. o.) während die Macrochiropteren Ualan, Bonin, Samoa, Tonga, Wallisinsel etc. erreichen. Aber von den nicht australischen Microchiropteren reichen doch einige theilweise hieher — Phyllorhina tricuspidata nach Neu Guinea, diadema auf die Salomonsinseln — 2 Phyllorhina sind in Neu Guinea endemisch, die indische Phyllorhina speoris erreicht Taiti (Novara) als äusserste Microchiroptere, Ph. calcarata ist endemisch in Neu Irland und Duke of Yorkinseln, die indische Ph. bicolor (s. o.) erreicht das Cap York. Die Salomonsinseln haben den endemischen Monotyp Anthops ornatus, und Emballonura nigrescens (s. o. Vespertilio insularum Dobson ist auf Samoa (Navig.) beschränkt

Atalafa remota der Sandwichsinseln ist eine amerikanische Form.

Wir können von einzelnen Ausnahmen abgesehen drei grosse Typen in den altweltlichen Microchiropteren erkennen, den indischen, den afrikanischen und den allgemein paleogeischen. Die Zahl der lokalen spec. ist nicht unbeträchtlich, aber z. B. gegen die der Nager klein — noch die bedeutendste Ausnahme machen die paleotropischen und mediterranen spec.

So ist unter den tropischen spec. der Rhinolofiden und Nycteriden keine Indien und Afrika gemein, wohl aber reicht Phyllorhina tridens Egypten und des Obernils (Libysche Wüste) nach Aden und die mediterranen Rhinolofus euryale, blasii, hipposideros, so wie das

palaeogeische R. ferrum equinum (Japan, Cap) erreichen das Mittelmeer zu beiden Seiten.

Noch schärfer ist die Scheidung bei den Nycteriden — 3 indisch — 1 australisch — 8 afrikanisch, keine gemeinsam.

Unter den Plecotiden ist die schon erwähnte Ausnahme Otonycteris hemprichii Gilgit 1700 *m* und Nordafrika, sonst 1 indisch, 1 afrikanisch, 2 palaeogeisch, Plecotus auritus (s. v.) und Synotus barbastrellus (beide bloss Nordafrika). Auffällig ist Synotus darjilingensis in Jarkand — wohl eine Remanenz aus vorhimalajischer Zeit. Auch bei den Emballonuriden ist eine gleiche Scheidung, nur Tafozous nudiventris reicht von Gambia nach Indien, Palaestina (das für die Microchiropteren eine reiche Heimatsti), und Kleinasien, Rhinopoma microfyllum von Kordofan nach Palaestina, Kleinasien und Birma — ja Nyctinomus cestonii erreicht von Madeira, Schweiz, Italien, Nordafrika, China! Sonst sind 19 sp. afrikanisch, 13 indomalaiisch, nur Nyctinomus plicatus geht von Tasmanien, und den Filipinen nach den Bogoslande (var. bivittatus Henglin). Vespertilio dogalensis ist auch in Aden! Trouessart meinte drum die Fledermäuse hätten nur irreguläre Verbreitungssphären. Von den eigentlichen Vespertilioniden sind indisch 18 Vesperugo, 4 Scotofilus, Harpyiocefalus (9) bis Tibet (2), Japan, 15 Vespertilio, 9 Kerivoula und Miniopterus = 56 — incl. China (s. w.) Afrikanisch sind 40 — eine einzige sp. Vesperugo schliefenii (Egypten, Abyssinien, Südarabien) ist auch noch in Asien.

Daneben ist eine grosse Reihe palaeogeischer Formen — ausser den erwähnten 2 Rhinolofus Plecotus auritus u. Synotus barbastrellus, Vesperugo serotinus (die einzige kosmopolitische Fledermaus), V. noctula (Cap, Japan), Leisleri (Madeira — Himalaja), maurus (Canaren — China, Java), pipistrellus (Madeira — Ostsibirien), abramus (Japan, Filipinen, Zanzibar), Kuhlii (Indien — Algier), Vespertilio murinus (Indien, Habesch) u. Miniopterus schreibersii (s. v.)

Eine Anzahl von Arten ist Asien und Europa gemein, nicht aber Nordafrika: Vesperugo discolor (England — Turkestan), Vespertilio mystacinus (Irland — Himalaja), emarginatus (Frankreich — Beluċistan), Daubentonii (Schottland — Tenasserim), Dasycneme (England — Altai), capaccinii (Südfrankreich — Filipinen, Japan), Vesperugo borealis (China — Skandinavien).

Es zeigt sich auch sonst der nicht seltene Umstand, dass mediterrane Formen, wie oben, den Osten leichter erreichen, als den

Süden, besonders jenseits der Sahara, die eine zoologische Barriere ersten Ranges bildet.

Im Gegensatze zu den Vögeln übersetzen sie nur wenige Fledermäuse — Rhinolofus ferrum equinum (hipposideros nur in Nordost-Afrika, Vesperugo noctula, serotinus (nur v. gabonensis, abramus (Zanzibar) und Miniopterus schreibersi (Somaliland — Bottego), Nyctinomus cestonii erreicht nur Nubien.

Madagaskar (20 sp.), das so viele eigenthümliche und alte Formen hat, ist auch hier mehr als zur Hälfte eigenthümlich: Triaenops rufus. humblotii, — der Monotyp (Sippe), Myxopoda (aurita), keine Nycteride, von Rhinolofiden: R. commersonii (Pollen), Vesperugo humblotii, Scotofilus robustus, Vespertilio goudoti, Emballonura atrata, 2 Nyctinomus (miarensis, vemmeleni), Mormopterus albiventris.

Die Verwandtschaft mit Afrika zeigen doch Vesperugo minutus, nanus, Miniopterus scotinus (Natal) und der palaogeische Miniopterus schreibersii — Tafozous mauritianus, Nyctinomus limbatus, angolensis, Mormopterus acetabulosus (= natalensis). Aber die Verwandtschaft trifft Südafrika (Nyctinomus limbatus, angolensis, Miniopterus scotinus (Natal), Vesperugo minutus, Mormopterus acetabulonis — nur Tafozous mauritianus und Phyllorhina commersonii erreichen Guinea. Für Centralafrika mangeln mir die Daten, ausser einzelnen Notizen. Afrika hat ausser den schon erwähnten 4 Rhinolofus euryale (Somaliland), blasii, hipposideros (alle im Norden), ferrum equinum, end. Rhinolofus 6 — landeri vom Fernam Po bis Mozambik, clivosus in Kordofan, aethiops im Südwesten Otjimbingue bis Angola, hildebrandti in Taita u. am Njassa, antinori im Nordwesten (Bottego — Somalil.), capensis von Zanzibar und dem Cap d. g. H. Winton hat R. micaceus neu aus Westafrika.

Von den *Phyllorhinineen* ist Triaenops persicus (von Schiraz u. Aden (Bottego, Somaliland) in der v. afer in Mombasa und Zanzibar — ein seltenes Vorkommen.

Phyllorhina tridens ist bereits erwähnt worden. Ph. commersonii erreicht vom Jubafluss (Bottego I.) und Gambia Zanzibar und das Cap d. g. H., selbst die Insel Thomè (v. thomensis Bocage.) Phyllorhina cyclops ist im Camerun und in Guinea (Temminck), fuliginosa ebenso in Westafrika (Calabar, Fernam Po), rubra, megalotis (Bogosland), im Osten aber reicht caffra von Habesch zum Cap der g. H. nach Angola, Camerun etc.

Von den *Nycteriden* ist Megaderma cor vom Gambia bis Habesch und Zanzibar, frons Somaliland (Bottego), Nycteris hispida von Egypten

(Nordgränze der Familie) bis zum Cap d. g. H.; wie von Fernam Po und Lagos bekannt, grandis am Guinea, Congo und Zanzibar, ethiopica von Sennár und Kordofan, macrotis von Sierraleone, dann thebaica von Egypten und Somaliland bis ins Kafferland (capensis Smith.), Damaral., Angola und revoili aus dem Somaliland. Die *Nycterinen* sind somit blos afrikanisch, bis auf N. javanica (s. w.). Der 4 *Plecotiden* (1 end.) haben wir schon erwähnt

Ausser den bereits erwähnten mediterranen *Vespertilioniden* gehören noch Afrika an: Vesperugo innesi (end. Egypten), minutus (Somaliland, Bottego), capensis (Natal, Kafferland), brunneus Calabar, rendalli Gambia, Tanafl. Abbott, bicolor Angola, guineensis, damarensis, pusillus (Hesse, Congo — coll. Duchaillu), moloneyi (Lagos), megalurus (Kafferland), grandidieri (Zanzibar), pagenstecheri (Congo, Banana), maderensis (auch Canaren), pulcher (Zanzibar), teminckii von Egypten über Abyssinien zum Albertsee (sennarensis), nanus (s. o. Guinea — Madagaskar, Kafferland), schliefeni (s. o.), stampflii Jentink — Liberia) — Chalinolobus (Glauconycteris Dobson) argentatus Kamerún, variegatus Otjimbingue, poensis dort und in Guinea (Gomba), congicus (Banana), Scotofilus borbonicus Senegal-Cap, Congo, serratus Nordostafrika, erioforns Habesch, gigas Lagos, albofuscus Gambia (nigritus auch Somaliland (Bottego).

Von *Vespertilioarten* erwähnen wir Vespertilio megalopus Gabún, bocagei Uganda, tricolor Cap, welwitschii Angola, dogalensis (s. o.), endlich Kerivoula smithii (Calabar, africana (Liberia, Zanzibar, Ukami), aerosa (Südafrika), lanosa (dort bis zum Zambesi), Miniopterus scotinus (auch Madagaskar); von *Emballonuriden* des genus Coleura (2 end.) afra in Mozambik (Somaliland — Bottego) und seyschellensis, Tafozous perforatus in Egypten und Nordostafrika (Assab.), mauritianus (Cap-Lagos, Bourbon, Mauritius, Madagaskar s. o.), nudiventris (s. o. vom Gambia durch Nubien und Egypten, Palestina nach Indien), peli (Guinea, Kamerún), Rhinopoma microfyllum (s. o.), Nyctinomus africanus (Transvaal), hepaticus (Njamjamland), lobatus (Ostafrika), egyptiacus (dort end.), plicatus (s. o.), brachypterus (von Sierra Leone nach Malindi u. Mozambik, pumilus von Egypten und Somaliland durch Habesch, Nubien zum Gambia und nach Fernam Po — Querverbreitung), limbatus (s. o.), angolensis (s. o.), Mormopterus acetabulosus (Bourbon, Mauritius, Natal, Madagaskar), setiger (Taita).

Paleotropisch sind speciell Rhinozoma microfyllum, Tafozous nudiventris.

Leider ist unsere Kenntniss der Lokalfaunen Afrikas noch zu ungenügend, als dass man feste Schlüsse aus dem vorhandenen Material aufbauen könnte.

Mit dieser Reserve bemerken wir aus den lokalen spec — 2. in Egypten., end. Vesperugo innesi, das überhaupt reich an Fledermäusen ist (stets ohne Macrochiroptera). Brehm hatte in Nordostafrika an 40 Fledermäuse überhaupt — Fitzinger in Egypten 85 Säugethiere im Ganzen (ex Heuglin)!

Aus der libyschen Wüste brachte Rolhfs nur Phyllorhina tridens (Chargé). Die Berberei hat bei Lataste 17 (incl. Sahara), Loche in Algier nur 7, die Sahara bei Tristram 5, Tripolitanien 2. Die Azoren haben nur 1, ebenso Madeira, Canarien 2. Giglioli aus Schoa nur Nycteris thebaica, Schweinfurth in Centralafrika 5, Noak in Südwestafrika 12, True am Kilimandjaro nur 2 Megaderma (frons, cor) Nycteris thebaica u. Vesperugo nanus. S. Thomé (Bocage) nur Phyllorhina caffra Smith. nur 1, Travers (Schoa) 1, die Comoren 2. Duchaillu hatte 1 sp., Emin 3, Congo (Hesse) 6. Vom Nyassa beschrieb z. B. Thomas 7 spec. (4 Rhinolofiden). Deutschostafrika hat 16 sp. nachgewiesen — möglich sind (d. h. in der Nähe bekannt) 29 spec. Bottego am Jubafluss bloss Hipposideros commersonii, coll. II. 6,. Hildebrandt hatte nur 3 in Madagaskar, Pollen nur 2, Büttikofer in Liberia 8 (incl. Vesperugo stampflii Jentink (nicht bei Trouessart).

Da unsere Kenntniss von *Asien* vollständiger ist, so können wir hier mehr auf Zahlen eingehen. Die Zahl der europäischen spec. in Asien ist die bedeutendste 24 — die der afrikanischen sinkt auf 22 — die der amerikanischen auf 1, der australischoceanischen auf 8 (s. v.).

Da Asien 124 spec. Microchiropteren zählt (Kolenati hatte 71, Dobson 113) — 17 Emballonuriden, Dobson 13, Vespertilionideen 74, (Dobson 59), 5 Plecotiden (Dobson 4), 2 Nycteriden (Dobson 3), 26 Rhinolofiden (34 Dobson) — so sind die relativen Verhältnisszahlen $^1/_5$ mit Europa, mit Afrika fast dasselbe, mit Australien-Oceanien nur fast $^1/_{15}$.

Afrika hat 111 spec. (21 Rhinolofiden, 9 Nycteriden, 4 Plecotiden, 33 Vespertilioniden, 24 Emballonuriden). Daher relativ mehr als Asien, denn es lässt noch einiges erwarten. Es sind eben drei Faunen hier, die mediterrane, tropisch-südliche und madagassische, von denen die letzte allein 16 endemische spec. und eine endemische Sippe hat, was im letzteren Fallle nur in Neuseeland wiederkehrt.

Europa hat von 27 sp. (25 Trouessart olim) nur 3 endemisch — 24 (22) mit Asien, 16 auch mit Afrika.

Das Häufigkeitscentrum hat wie gewöhnlich Indien. Trouessart hat 73 sp. (11 Rhinolofiden, 9 Phyllorhineen, 2 Nycteriden, 44 Vespertilioniden, 7 Emballonuriden). Jerdon hatte 52 Fledermäuse (55 mit den 3 Pteropiden), aber ohne Hinterindien und Ceylon.

Speciell sind bei Trouessart 9 Rhinolofus, Dobson 10, Jerdon 9 (1 msc.), (stets ohne die locale endemische spec. der Andamanen R. andamanensis).

Endemisch sind R. mitratus, coelofyllus (Birma), macrotis (Nepal). Die 4 endemischen spec. des Himalaja bei Jerdon tragatus, subbadius rouxi und brevitarsus sind reducirt — die erste zu R. ferrum equinum (Dobson). Die übrigen spec. Indiens sind ausser den oberwähnten weitverbreiteten R. ferrum equinum theils auch in Malaisien. luctus (auch Ceylon und Philipinen), trifoliatus (Malaisien, s. w.), minor (dto. auch bis Japan, Yunnan), affinis (Ceylon), dagegen aber erreicht pearsonii Tibet und Yunnan, nicht aber Malaisien.

Die Philipinen haben die endemischen sp. R. filipinensis, rufus (und R. luctus). Malaisien hat endem. R. reaghi (Borneo). euryotis Amboina, Arú, mit Indien R. luctus (Java, Sumatra, Borneo), trifoliatus (Java, Borneo), mit Hinterindien (Siam, Laos) acuminatus (Java), mit Siam, Yunnan, Japan und Indien minor, mit Australien (so.) megafyllus (Celebes, Goram, Batschian), mit Ceylon, Cochinchina affinis (Sumatra, Java, Borneo) — also 8.

Da Rhinolofus bei Trouessart 25 lebende spec. zählt, so ist hier im indomalaiischen Gebiet die Hauptmenge mit 16 spec. — ungerechnet die 3 westasiatischen spec. — denen 10 afrikanische (3 bloss nordafrikanische) und 4 auch europäische gegenüberstehen.

Leider haben wir keine fossilen sp. aus Afrika und Asien, und nur 9 (14 mit den msc. sp. Schlossers) spec. aus Europa, darunter 3 (8) eozäne aus Frankreich, 1 aus dem Eozän der Schweiz, 5 miozäne (3 Frankreich, 1 Italien, 1 Steiermark). Dies hilft nichts für die Entwicklungsgeschichte der Fledermäuse, für die so wenig Material da ist.

Paleogeisch ist R. ferrum equinum, das von Japan bis England und zum Cap der g. H. reicht, und aus Palestina (Galilea), Nepal, Syrien, China, Natal, vom Gabún etc. bekannt ist. R. hipposideros erreicht von Irland nur Tanger und den Caucasus (ausser wenn = pusillus Temminck von Java). Mediterran sind R. euryale (Italien,

Palestina, Mesopotamien, Nordafrika) und R. blasii (Südeuropa, Palestina, Nordafrika). Das mediterrane Gebiet hat eben wenig locale sp.

Aehnlich sind die Verhältnisse bei den tropischeren *Phyllorhineen*, die in Europa fehlen und die Nordgrenze in Egypten (Phyllorhina tridens s. o.), Mesopotamien (dto.), Palestina, Persien, China (3 sp., end. Ph. pratti in Sečuen, armigera, bicolor) erreichen. Von den 32 spec. sind 17 asiatisch, davon 11 endemisch — 2 mit Afrika, 4 mit Oceanien gemein (s. v.), welches letztere ja (mit Australien) 9 sp. besitzt (Afrika 8) s. v. Local sind in Asien Ph. stoličkana in Penang, nicobarensis (nur dort), pygmea, obscura, coronata auf den Philipinen; Ph. leptophylla Bengalen und Khasiaberge, doriae in Borneo, Coelops (mon. Frithi) Bengal-Laos, pratti in China (Sechuan). Die Anomalien von Triaenops persicus (Persien und Zanzibar — Mombasa, die beiden übrigen Arten in Madagascar, Phyllorhina tridens Südpersien, Mesopotamien, Sind, Aden, Palestina und Ostafrika sind bereits erwähnt, sowie Ph. tricuspidata Molukken, Neu-Guinea, diadema Indien — Salomonsinseln (pleistozän in Südindien), speoris (Indien — Taiti), bicolor (Indien — Nordaustralien) durch das ganze indomalaiische Gebiet verbreitet — ausser den schon erwähnten Ph. armigera (Ceylon — China), galerita (Ceylon — Borneo), larvata (Bengalen — Philipinen).

Die Zahlen der einzelnen Faunen sind sehr verschieden: Borneo 9, Yunnan 4.

Von Nycteriden sind hier nur 3 spec. Megaderma spasma (Malakka, Celebes, Philipinen), M. lyra (Ceylon, Nepal), Nycteris javanica (Java, Timor, Malakka).

Wir erwähnten bereits der 5 asiatischen Plecoteen (Nyctofilus timoriensis dort und Australien, Synotus yarkandensis (Himalaja bis Yarkand), barbastrellus (Arabien), Plecotus auritus (Palestina, Himalaja, Japan) und (anomal) Otonycteris hemprichii (Gilgit, Transkaspien und Uargla). Von den eigentlichen Vespertilioneen ist exclusiv asiatisch nur das genus Harpyiocefalus (9 spec. — davon 6 im Himalaja), 2 Tibet, 2 Darjiling -- davon nur 1 auch in Ceylon, 1 in Malaisien; die anderen endemisch, griseus bis 1900 *m*, 1 Japan, 1 Birma, 2 Malaisien. Sonst 29 Vesperugo, 4 Scotofilus, 22 Vespertilio, 9 Kerivoula und der schon erwähnte Miniopterus schreibersi (Ceylon, China, Japan, Malaisien).

Vorläufig sei bemerkt, dass die Vertheilung in Asien überhaupt sehr ungleichmässig ist. Der Norden und Westen sind arm, der Süden reicher. Wir führen aus den Sammlungen an (Microchiropteren

überhaupt): Radde Ostsibirien 5, Sibirien 8 (6 Brandt), Nepal 16 (Hodgson), Java (Novara) 12, Japan (Hilgendorff) 8, Nias 9, der Kaukasus 17 (Radde — 15 Südseite — 7 exclusiv), Turan (Brandt) 5, Ceylon 14 (Tennent), Maak Amur 4, Philipinen (Jagor) 9, Nikobaren (Novara) 6, Formosa (Swinhoe) 2, 4 Wallace, Palestina (Tristram) 16, Gilgit 9 (Scully), Turkestan (Severzov) 7, Převalský am Lobnor 2, China (David) 8, Cypern 2, Sumatra (Hagen) 8, Borneo Wallace 5 — jetzt 18, Malaisien 28, Persien 13 (Blanford), Oman 2 (Yayakari), Transkaspien 9, Westsibirien 2 (Finsch), Kašmir 4 (Stolička, die ganze Sammlung [Ladak, Turkestan etc. 15]), Yunnan 10 (Anderson) etc. Nikolski hat auf Sachalin nur Plecotus auritas, Vespertilio murinus. Aber z. B. in Afghanistan haben weder Scully noch die Boundary-commission Fledermäuse gefangen.

Vesperugo serotinus ist fast am ganzen Continente: Kleinasien (die einzige sp. der coll. Darnford), Arabien, Persien, Turkestan, Himalaja, Indien bis Yunnan (v. andersoni Dobson).

Von den übrigen Vesperugos sind 1 palearktisch: V. borealis (Ural, Altai, Nordchina, Himalaja), discolor (Natterer) Ostturkestan, noctula (China, Japan, Himalaja, Ceylon, Sumatra, Java), leisleri (Himalaja), maurus (China, Indien, Cochinchina, Java), pipistrellus (Sibirien [? Turkestan]), abramus (Japan, Indien, Ceylon, Java, Philipinen, Formosa, Malaisien bis Celebes), kuhlii (Palestina, Persien Belučistan, Indien).

2. Endemisch — tropisch 20. V. dormeri Dobson (Dekan), blanfordi Dobson (Tenasserim), tickelii (Indien, Ceylon), doriae Peters (Borneo), tylopus Dobson (Borneo, Birma), annectens Dobson (Assam, Nagas), tenuis (Sumatra, Java, Borneo), brachypterus Temminck (Sumatra, Java, Banka), indicus Dobson (Dekan, Ceylon), circumdatus Temminck (Indien, Java), affinis Dobson (Yunnan), imbricatus Horsfield (Malakka, Java, Engano), papuanus Peters (Salwatti), wordemanni Jentink Biliton, stenopterus Dobson (Borneo), nasutus Dobson Sind., pachypus Temminck (Indien, Andamanen, Sumatra, Java, Luzon), pachyotis Dobson (Assam, Khasiab.), atratus Blyth (Darjiling), sinensis Peters (Peking); also die grösste Anzahl endemischer Formen im genus (das 73 spec. zählt), somit das Centrum der Variation und wohl auch der Entwicklung.

Der 29. Vesperugo Asiens ist anomal: V. schliefeni Nordafrika (Egypten — Abyssinien und Südarabien) — was hie und da auch vorkommt, aber mehr bei Pflanzen. Die 4 Scotofilus sind indisch —

ornatus bis Yunnan, temminckii bis China, Malaisien, Philipinen (bis Flores), Tristram Palestina, endemisch emarginatus und pallidus.

Von den Vespertilioarten sind 6 palearktisch: V. capaccinii (Japan, v. macrodactylus), dasycneme (Altai), daubentonii (Altai bis Tenasserim), emarginatus Geoffray (v. desertorum Belučistan), murinus Schreiber (Indien), mystacinus Syrien, Peking, Himalaja (Nepal).

Endemisch sind 16. V. macrotarsus Philipinen, ricketti Thomas Südchina, hasseltii Birma, Malakka, Siam, Sumatra, Java, adversus Siam, Java, Borneo, Celebes (auch *Australien*!), longipes Dobson (Kašmir), fimbriatus Peters China, Cochinchina, davidii Peters Peking, nipalensis Dobson dort, oreias Temminck Singapur, dobsoni Trouessart Himalaja, dogalensis Aden, chinensis Tomes dort, formosus Himalaja, Nepal, Indien, Khasia, Südchina, Formosa, andersoni Bengalen, montivagus Dobson Yunnan, muricola Tibet, Mupin, Siam, Amboina; davon 6 nicht tropisch, ein starkes Percent im genus (49 spec.), das man mit Unrecht gewöhnlich nicht für tropisch hält.

Kerivoula (Vespertilio auct. vet.) ist rein tropisch — picta Indien, Ceylon, Birma, Sumatra, Java, hardwickii Indien, Khasia, Assam, Kambodja, Java, Borneo (aber auch Duke of Yorkinseln), 3 endemisch auf den Philipinen: jagori, pellucida, whiteheadi, javana dort, pusilla Thomas auf Borneo, dort (Everest) und auf Java papillosa, weberi Jentinck auf Celebes.

Es stehen somit 52 tropische Vespertilioniden 20 palearktischen gegenüber — ein für viele darum überraschendes Resultat, weil die meisten tropischen endemischen spec. unlängst aufgestellt sind. Hatte doch z. B. Wallace nur 5 spec. in Borneo, das jetzt 4 endem. spec. besitzt.

Bekanntlich findet bei Vesperugo abramus noch eine Sommerwanderung statt aus dem Süden nach Südrussland, Deutschland, Süd-skandinavien, Frankreich — über die mehr Daten erwünscht wären (Trouessart p. 113), da sie Licht über die Verbreitung der palearktischen Chiropteren geben könnten.

Von Emballonuriden sind in Asien 3 Emballonura: semicaudata Malaisien bis Mergui und die Samoa und Pelewinseln, monticola Malaisien und Philipinen, nigrescens Molukken bis Neu-Irland und Salomonsinseln; 2 endemisch: raffrayana auf Gilolo, beccarii Peters auf Jobi und 6 Tafozous — endemisch melanopogon Indien, Malaisien, Cochinchina, Philipinen, theobaldi Dobson in Tenasserim, longimanus Indien, Ceylon — Borneo, Flores, saccolaimus Ceylon, Indien, Malaisien – mit Nordost-Afrika gemein nudiventris Kleinasien, Pale-

stina, Oman, Nordwestindien (und Egypten, Nubien, Gambia) und affinis Dobson in Labuan (Borneo und Australien), v. insignis im Süden.

Ferner sind endlich da 5 Nyctinomus. Der bekannteste N. cestonii überschreitet die Tropengrenze von Afrika nach Europa (bis in die Südschweiz) und ist aus China und Palestina bekannt. N. plicatus aus Indien, Malaisien reicht bis Australien, Tasmanien und die v. bivittatus ins Bogosland (Afr.). Endemisch sind in Indien tragatus, johorensis (Malakka) — endlich in Sumatra N. mops und in Amboina N. beccarii Peters.

Rhinopoma microfyllum reicht von Kordofan und Egypten über Palestina und Arabien (Oman) nach Kaschmir, Bengalen, Birma.

Nirgends ist der Contrast zwischen der Armuth des Nordens und dem Reichthum der Tropen auffälliger als hier.

So hat, um nur einiges von den oben erwähnten Zahlen näher anzuführen, Finsch Plecotus auritus von Omsk, Vesperugo noctula von 47° NBr., nilsonii von Barnaul, Stolička von Jangihissar V. pipistrellus, borealis (auch vom Altai erwähnt), Synotus dargilingensis (? v. barbastrelli) aus Kaschmir (wo Megaderma lyra), V. pipistrellus, serotinus, (V. longipes, endem.), Rhinolofus ferrum equinum, Rhinopoma macrofyllum. Maak hat vom Amur V. daubentonii, dasycneme, borealis, Plecotus auritus Radde (incl. Middendorff) aus Ostsibirien; V. daubentonii (Tareinor), borealis (Jablonnoi), nattereri, (Sajanb.), mystacinus bis Kamčatka, Plecotus auritus (Jablonnoi) etc.

Wenn man bedenkt, dass die centraleuropäischen Länder drei- bis viermal mehr sp. besitzen als die gleichgelegenen asiatischen, so z. B. noch Polen bei Tačanovski 17, Piemont bei Lessona 13, Venetien 20, Süditalien 18, so zeigt dies auf noch unbekannte Ursachen hin.

Die Uebergangsregionen im Sinne Forsyth Majors sind reicher. Japan hat bei Hilgendorff 8 sp.: Rhinolofus ferrum equinum, minor, Plecotus auritus, Vesperugo abramus, noctula, Harpyiocefalus hilgendorffii (Jeddo), Vespertilio capaccinii (v. macrodactylus Temm.), Miniopterus schreibersii — bei Wallace 2 mehr, V. pipistrellus und V. molossus (v. noctulae apud Trouessart). China hat schon 23 bei Dobson, bei Trouessart c. 28: Rhinolofus pearsonii (yunnanensis), ferrum equinum, Phyllorhina armigera, bicolor, pratti (end.), Synotus darjilingensis (Jarkand), Vesperugo serotinus, sinensis (end.), borealis (Norden), discolor, noctula, affinis (end.), (? pipistrellus), abramus, Scotofilus temminckii, ornatus, Harpyiocefalus auratus (Mupin), leuco-

gaster (end.), Vespertilio ricketi (end.), fimbriatus, davidii (end.), chinensis Tomes (end.), formosus Hodgson (Süden), montivagus (Yunnan, end.), mystacinus (Peking), muricola (mupinensis M. Ed.), Miniopterus schreibersii, Nyctinomus cestonii (Amoy), wobei der Unterschied zwischen Südosten (Phyllorhina, Nyctinomus) und Nordwest (Harpyiocefalus) von selbst auffällt.

Gleichmässig verhalten sich die Uebergangszonen in Westasien. Kaukasien hat 17 sp. (Radde, 18 Saturnin), Persien 13 bei Blanford, Palestina 16 (bei Tristram 18), während Turkestan nur 7 hat. Radde hat auf der Nordseite des Kaukasus Rhinolofus hipposideros, ferrum equinum, Plecotus auritus, V. barbastrellus, noctula, serotinns, murinus, V. nattereri, mystacinus — auf der Südseite dieselben, ausser V. nattereri; dagegen mehr: Rhinolofus (Saturnin clivosus), blasii und euryale vom Araxes (je 1 ex.)., V. abramus, pipistrellus, borealis v. caucasii (Tiflis), discolor (ebendaselbst), V. desertorum (? kuhlii Saturnin), Miniopterus schreibersii (Abchasien).

In Persien treffen ebenso nördliche und südliche Formen zusammen. Während z. B. Kleinasien nur Rhinolofus blasii, Vesperugo serotinus (Juzgat = turcomanus) und kuhlii (Marasch Dobson = leucotis Kerman) und Tafozous nudiventris aufweist, Eichwald vom Talysch V. noctula und pipistrellus, hat der Süden schon Triaenops persicus (Schiraz, Aden), Vesperugo abramus (= coromandelicus), desertorum (= Vespertilio emarginatus), V. murinus Schreber (Schiraz), Arabien hat mehr um Rhinopoma microfyllum, Tafozous nudiventris der auch von Kleinasien und Palestina erwähnt wird, Vespertilio dogalensis (end. Aden).

Palestina ist — dem Höhlenreichthum und den tropischen Formen des Ghor entsprechend — reich: Rhinolophus ferrum equinum (Dobson), clivosus, euryale (Dobson), Synotus barbastrellus (nur peträisches Arabien), Phyllorhina tridens (am Todten Meere Tristram), Plecotus auritus, Vesperugo kuhlii, serotinus, Scotofilus temminckii (?), Vespertilio daubentoni, murinus, emarginatus, mystacinus, Miniopterus schreibersii (diese 6 bei Tristram), Tafozous nudiventris, Rhinopoma microfyllum (Deadsea), Nyctinomus cestonii (Jordan).

Eine gleiche Zahl hat bei Walter das heisse *Transkaspien*: Rhinolofus clivosus, ferrum equinum (euryale Severzov), V. barbastrellus, Otonycteris hemprichii in Merv, Vesperugo serotinus, pipistrellus, Vespertilio murinus, mystacinus, Miniopterus schreibersii.

Der mediterrane Rhinolofus euryale Blasius erreicht nur Syrien und Mesopotamien.

Severzov's Angaben aus *Turan* sind systematisch unverlässlich — es werden nur Rhinolofus blasii (euryale), Vesperugo abramus (= akokomuli, blythi), serotinus (= turcomanus) u. Plecotus auritus (= leucofaeus) anerkannt — also 4 statt 7.

Die Andamanen und Nikobaren haben je eine endemische spec. (Rhinolofus andamanensis Dobson, Phyllorhina nicobarensis dto.).

Der *Himalaja* ist reich, 29—35: Rhinolofus luctus (Jerdon noch tragatus, subbadius Hodgson, Nepal), pearsonii, macrotis, affinis, minor (v. garoensis), ferrum equinum — Phyllorhina armigera, diadema, Megaderma lyra, Synotus barbastrellus (Jerdon), darjilingensis, Plecotus auritus, Otonycteris hemprichii (Gilgit), Vesperugo serotinus, borealis, atratus (end.), noctula, leisleri, (? kuhlii), Scotofilus ornatus (Darjiling), Hodgson noch nivicolus Sikim, temminckii (ex Jerdon), Harpyiocefalus griseus (end.), perspicuus, tubinaris (Gilgit dto.), cyclotis, leucogaster, Vespertilio longipes (Kašmir, end.), nipalensis (dto), dobsoni (end.), formosus, andersoni (end., Bengalen), mystacinus (= siligorensis Hod.), muricola (Hodgson), ? Murina suillus (Jerdon, Nepal), V. murinus (Jerdon), Rhinopoma microfyllum (Kašmir).

Dieser ungewöhnliche Reichthum ist durch die Anwesenheit palearktischer und paleotropischer (untere Region) Formen erklärlich.

Die meisten palearktischen Formen hören hier auf und Bengalen besitzt bereits paleotropische Formen: Phyllorhina leptophylla, larvata, Coelops frithi (end. Vespertilio andersoni Trouessart), Tafozous melanopogon, saccolaemus, Rhinopoma microfyllum, Nyctinomus tragatus, plicatus.

Dasselbe gilt von Assam, den Naga- und Khasiabergen: Rhinolofus perniger, pearsonii, Phyllorhina armigera, leptofylla (Kh.), larvata, Vesperugo pachyotis (Kh. A. end.), annectens (A. N. end.), Scotofilus pallidus, Harpyiocefalus harpyia, Kerivoula hardwickii (A. Kh).

Hinterindien ist wie gewöhnlich formenreicher als Dekan und Ceylon, und ähnelt stark Malaisien. Es hat: endemisch Rhinolofus coelofyllus (Birma), pearsonii, affinis, acuminatus, minor, Phyllorhina stoličkana (Penang), armigera (dort und Cochinchina), diadema (dto., Birma v.), galerita (Penang), speoris (Birma), larvata (Birma, Cochinchina), bicolor (Birma, Penang, Cochinchina), Coelops frithii (Laos), Megaderma spasma (Malakka, Siam, Penang), Nycteris javanica (Malakka), Vesperugo pachypus (Tenasserim), imbricatus (Malakka), tylopus (Birma), maurus (Cochinchina), Scotofilus temmincki (dto.), pallidus (dto.), Harpyiocefalus feae (dto.), Vespertilio hasseltii (Malakka,

Siam), adversus (Siam), fimbriatus (Cochinchina), oreias (Singapur end.), muricola (Siam), Kerivoula picta (Birma), hardwickii (Kambodja), Miniopterus schreibersii (Birma), Emballonura semicaudata (Mergui), Tafozous melanopogon (Birma, Penang, Cochinchina), theobaldi (end. Tenasserim), longimanus (Birma, Tenasserim, Malakka), saccolaemus (Birma, Malakka), Rhinopoma macrofyllum (Birma), Cheiromeles torquatus (Malakka, Penang, Singapur), Nyctinomus plicatus (Malakka), johorensis (end. Malakka).

Speciell reich sind die *Philipinen*, 23: Rhinolofus luctus, filipinensis (end.), rufus (dto.), Phyllorhina diadema, pygmea (end.), larvata, obscura (end.), coronata (end.), Megaderma spasma, Vesperugo pachypus, abramus, Scotofilus temminckii, Vespertilio macrotarsus (end.), capaccinii, Kerivoula whiteheadi (end.), pellucida (dto.), jagorii (dto.), Miniopterus schreibersii, pusillus, tristis (end.), Emballonura monticola, Tafozous melanopogon, Nyctinomus plicatus, wobei besonders die hohe Zahl der Endemismen (10!) auffällt.

Relativ ist *Malaisien* nicht sehr reich (52), wenn man die Grösse, die sonstigen Zahlen und Verhältnisse in Betracht zieht: Rhinolofus creaghi (Borneo, end.), luctus, trifoliatus, euryotis (Amboina, Arú), megafyllus (v. Celebes, Goram, Batshian), affinis, acuminatus (Java), minor, Phyllorhina tricuspidata (Morty, Batshian, Amboina), diadema (bis Timor, Celebes und Arú), galerita, speoris (Java), larvata (dto.), doriae (Borneo, end.), bicolor (Celebes bis Arú), Megaderma spasma (Sumatra), javanica (auch Timor), Caelops frithi (Dobson, Java), Vesperugo pachypus, noctula, stenopterus (Borneo, end.), wordemanni Biliton, end.), imbricatus (Java, Engano), maurus (Java), circumdatus (dto.), brachypterus (dto., Banka), tenuis, abramus (Java, Sumatra, Celebes), tylopus (Borneo), doriae (end., Borneo), Scotofilus temmincki (Flores — Java), Harpyiocefalus suillus (Sumatra — Flores), harpia, Vespertilio hasselti (Celebes), adversus, muricola (Sumatra, Flores), Kerivoula picta (Java), hardwickii, pusilla (end. Borneo), papillosa (dto., Java), weberi (Celebes), javana (end.), Miniopterus schreibersii, Emballonura semicaudata, monticola, raffrayana (Gilolo), nigrescens (Molukken), Tafozous melanopogon, longimanus (Borneo, Flores saccolaemus (Java), affinis (Borneo), Cheiromeles torquatus, Nyctinomus plicatus, mops (Sumatra end.), Mormopterus beccarii (end. Amboina); nur 8 endemisch, davon 5 in Borneo, so dass man sieht, dass der Norden sowie die Philipinen daran reicher als der Süden.

Aermer ist der Westen: *Dekan und Ceylon* wie gewöhnlich. Dekan hat: Rhinolofus luctus, affinis (rouxii), minor, mitratus, Phyllo-

rhina tridens v. (? — Kurachee), ? leptophylla (Bengalen), diadema (? fossilis Lydekker), galerita, speoris, bicolor v., ? Coelops frithii (Sunderbund), Megaderma lyra, Vesperugo nasutus (? Sind), noctula (?), maurus (?), indicus Dobson, coromandelicus (Jerdon), dormeri Dobson (end.), abramus (Jerdon), lobatus (= kuhlii ?), Scotofilus temminckii (Afghanistan ex Dobson), v. heathii, (?) pallidus (Sind), Harpyiocefalus harpia, Vespertilio murinus (blythii Radjputana), adversus (? Calcutta), formosus Hodgson, (?) andersoni (Bengalen), ? muricola, Kerivoula picta, papillosa Temm. (? Calcutta, Jerdon — Trouessart Java [Borneo coll. Everest]), ? Miniopterus schreibersii, Tafozous melanopogon (Canara, 1 ex. Jerdon), ? longimanus, saccolaemus, Nyctinomus tragatus, plicatus, — wobei die mit ? angegebenen nur vermuthet werden, aber nicht positiv bekannt sind.

Ceylon hat Rhinolofus luctus, affinis, Phyllorhina armigera, diadema, galerita, speoris, bicolor, murina Gray Tennent, Megaderma lyra, (? spasma, Tennent et Jerdon), Vesperugo noctula, indicus, abramus (= coromandelicus), tickelii, Scotofilus temminckii, Harpyiocefalus cyclotis, Kerivoula picta, Miniopterus schreibersii, Tafozous longimanus, saccolaemus. Kelaart hat noch Rhinolofus lankadiva (= diadema) Jerdon, Vespertilio adversus, sowie Tennent, der letzte Phyllorhina larvata (= Hipposideros vulgaris Hodg.), Scotofilus heathii (= v. temmincki ex Trouessart). Murray hat in Sind 20 sp. resp. 17 Microchiropteren, von denen Tafozous katchensis als endemisch neu gezeichnet wird (bei Trouessart nur var. nudiventris). Wir erwähnen Megaderma lyra, Phyllorhina speoris, tridens (? v. murrayana bei Trouessart), fulva (v. bicoloris bei Trouessart), Vesperugo abramus, kuhlii, maurus, serotinus (= noctula ex Trouessart).

Europa ist im Allgemeinen zoologisch arm, wenigstens was die Vertebraten betrifft. Hier ist das Dispersionscentrum der sog. palearktischen Arten mit der Verbreitung nach Nordafrika, West- und Mittelasien bis zum Himalaja und China. Gering ist dagegen die Anzahl einheimischer Formen. Es sind speciell palearktisch 4 Rhinolofus, von denen Rhinolofus ferrum equinum ganz Afrika bis zum Cap bewohnt und vom Himalaja nach Japan geht, während die anderen 3 nur das Mittelmeergebiet von Europa aus erreichen, blasii bis Palestina, euryale bis Syrien, hipposideros bis zum Caucasus — und keine sp. von ihnen die Sahara überschreitet.

Phyllorhinen und Nycteriden fehlen.

Von Plecotiden sind zwei palearktisch: Plectus auritus (s. o. bis Japan, Nepal, Algier) u Synotus barbastrellus (bis ins peträische Arabien)

Alle 14 Fledermäuse Nordafrikas bei Kobelt sind auch europäisch.

Von Vesperugoarten sind nicht weniger als 9 palearktisch mit relativ geringerer Verschiedenheit, nur V. maurus (Canaren — China) erreicht vom Süden her die Schweiz und Tirol.

Und zwar sind es V. serotinus (s. o. bis Sibirien, Indien, Arabien, zum Gabún) bis Cuba, Barbados — Guatemala, Californien — die einzige palearktische Fledermaus nach Trouessart = V. parisiensis im Gyps des Montmarts und nahe dem nordamerikanischen Nyctilestes (eozän), borealis (bis Nordchina, nicht im Mittelmeergebiet), discolor (bis Turkestan, in Italien nur im Gebirge), noctula bis Japan, China, Sumatra, Java, Ceylon, zum Cap, leisleri Turkestan, Himalaja, Madeira, die einzige sp. der Azoren, pipistrellus (Ostsibirien, Malta und Gobún, Turkestan), abramus, der im Sommer nach Mitteleuropa bis Südskandinavien streicht (bis Japan, Neu-Guinea, Salomonsinseln, Australien, Ceylon, Zanzibar), kuhlii bis Indien, Belučistan, Algier — wobei auf die ungenügende Kenntniss einzelner Länder hingewiesen werden muss.

Von Vespertilioarten sind palearktisch 7: V. capaccini (bis Japan, Philipinen), dasycneme (bis Altai und Italien), daubentonii (bis Altai, Tenasserin — erreicht Schottland), emarginatus Mittel- und Südeuropa bis Nordafrika (Kobelt) und Belučistan, nattereri (nur bis zum Ural), murinus (bis Indien, Habesch, Algier), mystacinus (bis Syrien, Himalaja, China).

Miniopterus schreibersii (bis Australien, Madagaskar, Cap) wurde bereits erwähnt.

Von Emballonuriden ist keine palearktisch, aber Nyctinomus cestonii erreicht vom Mittelmeer her über Italien die Schweiz.

Arm ist Europa an Endemismem, ausser Vespertilio bechsteinii (Russland — England — nicht im Süden), neglectus Fatio (Schweiz) ist nur V. siculus Bielz zu erwähnen. Unerwähnt bleiben Amblyotus atratus Kolenati, Comastes megapodius Temm. = capaccini, limnofilus Temm. (= dasycneme), 4 italienische synonyme von V. maurus (aristippe, leucippe, savii, bonapartii etc.). Mina Palumbo hat V. nebrodensis (dort) neu.

Die Verbreitung in den einzelnen Ländern ist auch durch den Menschen bedingt, der die Winterquartiere rücksichtslos vertilgt.

Wir greifen nur Italien (Cornalia) und Norwegen (Collett) heraus Vespertilio nattereri wurde einmal bei Christiania gefunden, bis zum 60° incl. geht Vesperugo discolor, bis 61° V. pipistrellus, ständig

67° V. daubentonii, 64° Plecotus auritus ständig, 65° V. mystacinus, bis 67° (Herbst 70°) V. borealis (nilsonii).

Italien hat bei Cornalia 22 spec. (ohne Rh. clivosus in Dalmatien) durch Spaltung der spec. und zwar Rhin. ferrum equinum, hipposideros, euryale, Plecotus auritus, brevimanus (Sicilien), Synotus barbastrellus, Nyctinomus cestonii, Miniopterus schreibersi, 5 Vespertilio murinus, daubentoni, murinus, nattereri, ciliatus (emarginatus), megapodius = capaccini, 9 Vesperugo noctula, kuhli, pipistrellus, maurus, serotinus = noctula und 4 bei Trouessart zu maurus reducirte bonapartei, savii, aristippe, leucippe.

Geringer sind die Längenunterschiede, so erreichen z. B. England Rhinolofus hipposideros, ferrum equinum, Plecotus auritus, Synotus barbastrellus, Vesperugo serotinus, discolor, noctula, pipistrellus, Vespertilio dasycneme, daubentonii, bechsteinii, murinus; Irland: 5: Rhinolofus hiposideros, Plecotus auritus, Vesperugo leisleri, Vespertilio daubentoni, nattereri. Die Uralexpedition hatte nur 3 Plecotus auritus, V. nilsoni (nördlichst) und daubentonii. Portugal hatte bei Bocage nur 6 sp. Siebenbürgen bei Bielz 9. Polen hat 16 bei Tačanovski (Rhinolofus hipposideros nur 2mal). Nowaja Zemlja hat keine, wie überhaupt die arktischen Länder. De Betta hat nur 4 aus Griechenland.

Um die auffälligsten Resultate kurz zu recapituliren:

1. Es gibt keine arktischen oder antarktischen Fledermäuse.

2. Nordisch circumpolar ist nur 1 sp. (s. o.).

3. Sonst sind die amerikanischen Fledermäuse endemisch.

4. Das Mittelmeergebiet hat eine tropische Remanenz, Palestina schon mehr (s. o.).

5. Afrika ist eigenthümlicher als Asien.

6. Australien hat zwei europäische Arten — wohl die einzigen Säugethiere der Art, vom Hund abgesehen.

7. Die Wanderungen sind noch wenig bekannt (s. V. abramus).



Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag



Nro. XXXV.

Axonometrische Darstellungen aus zwei Rissen und Coordinatentransformationen

von **J. Sobotka** in Brünn.

Vorgelegt den 8. November 1901.

Mit 2 Tafeln.

1. Wenn an dieser Stelle ein so einfaches überdies oft behandeltes Thema, wie es das vorliegende ist, einer eingehenden Betrachtung unterzogen wird, so scheint mir dies einer Rechtfertigung zu bedürfen. Diese beruht einfach darin, dass es doch von Interesse ist, die bezüglichen Constructionen von einem einheitlichen Gesichtspunkte auf die denkbar einfachste Weise selbst für die Fälle klinographischer und centraler Darstellungen durchzuführen; um so mehr als solche Constructionen thatsächlich einen praktischen Wert besitzen.

Was zunächst die axonometrische Darstellung der Raumgebilde in schiefer Projection betrifft, so hat dieselbe besondere Bedeutung für den speziellen Fall erlangt, dass die Bildebene parallel zu einer Ebene des dreirechtwinkeligen Coordinatensystems, auf welches das Raumgebilde bezogen wird, gestellt ist. Diese Darstellungsweise fand ihre Würdigung durch Christ. Wiener in seinem vortrefflichen Lehrbuch der darstellenden Geometrie und später dann durch C. Pelz in seiner wertvollen Arbeit „Zur klinogonalen Darstellung der Rotationsflächen". (Sitzungsberichte der k. böhm. Gesellschaft d. Wissenschaften 1895.) [1])

Für diesen speciellen Fall sowie im Falle einer orthogonalen Projection sind die bekannten Constructionen des axonometrischen Bildes

[1]) Dem darin gegebenen Beispiele folgend, wird auch in folgendem dort, wo kein Irrthum entstehen kann, die Projection mit demselben Symbol bezeichnet wie ihre Abbildung.

aus zwei Rissen so einfacher Art, dass eine weitere Erörterung derselben nichts Neues bieten könnte.

Aber die schiefe Axonometrie findet praktische Anwendung auch im Falle einer allgemeinen Lage der Projectionsebene geben das Coordinatensystem, nämlich als isometrische Projection. Man bedient sich dieser Projectionsart, weil sie wegen der gleichen Verkürzungen in den Richtung der Coordinatenaxen die bequemste ist und dabei wegen der Freiheit, die sie in der Wahl der Richtungen für die Abbildung des Axenkreuzes zulässt, nicht den Nachtheilen unterworfen ist, durch welche die orthogonal isometrische Projection ihren Wert einbüsst. Ausserdem wird man durch Transformationen des Coordinatensystems, wie solche bei axonometrischen Darstellungen mit Vortheil verwendet werden, sowie bei manchen Schattenconstructionen zu allgemeinen schiefaxonometrischen Darstellungen geführt.

Auch die centralaxonometrische Darstellung hat ihre Berechtigung in der angewandten Perspective.

In dieser Hinsicht sei hier auf die Schrift „Perspektive und Axonometrie" von Chr. Beyel hingewiesen, die sich eingehend mit der Herstellung von axonometrischen Bildern aus zwei gegebenen Rissen beschäftigt.

Der Übergang von den gegebenen zwei Rissen, sagen wir etwa Grund- und Aufriss, erfolgt am einfachsten dadurch, dass wir durch jeden darzustellenden Punkt zwei doppeltprojicierende Ebenen legen, eine axonometrisch und grundrissprojicierende und eine axonometrisch und aufrissprojicierende.

Die hier entwickelten Constructionen beruhen in einer zweckmässigen Verwendung dieses Princips.

2. Wir stellen uns jetzt die folgende Aufgabe.

Aus gegebenem Grund- und Aufriss eines Raumgebildes ist das axonometrische Bild desselben zu construieren, wenn die Richtung der axonometrisch projicierenden Strahlen und die axonometrische Projectionsebene gegeben sind.

Wir denken uns den Grund- und Aufriss des Gebildes in der Bildebene, wie es üblich ist, so aufeinander gelegt, dass sich die Punkte der Achse x decken; legen in Fig. 1 durch den Coordinatenursprung O die neue Projectionsrichtung l und stellen die neue Projectionsebene Π durch ihre Grund- und Aufrisspur p_1, p_2 dar.

Dann construieren wir in Fig. 1^{a}, welche uns das axonometrische Bild darstellt, das Spurendreieck $X^{a} Y^{a} Z^{a}$ der Coordinatenebenen in Π.

Die grundrissprojicierende Ebene von l schneidet p_1 im Punkte L_1 und geht durch z. Es ist also (ZL_1) die axonometrische Projection von z. Dreht man (ZL_1) um z in die Aufrissebene, so erhält man in ZL_1^1 ihre wahre Länge, welche wir nach $Z^a L_1^a$ in die Fig. 1^a übertragen und zwar gewöhnlich in einer Richtung, welche uns vertikale Geraden veranschaulicht. Weiter macht man $\measuredangle Z^a L_1^a X^a \cong \measuredangle Z L_1 X$ und überträgt XY auf $(X_1^a L_1^a)$ nach $X^a Y^a$.

Hat man dadurch das verlangte Spurendreieck ermittelt, so trägt man auf $(X^a Z^a)$ die Strecke $X^a L_2^a = X L_2$ auf, wobei $L_2 = (p_2 l'')$ ist; dann ist $(L_2^a Y^a)$ das axonometrische Bild von y.

Dadurch ist das axonometrische Achsenkreuz $O^a (x^a, y^a, z^a)$ bereits bestimmt.

Darstellung eines Punktes A.

Man führt durch A' die Parallele l'_a zu l', welche p_1 in A_1 schneidet. Diese Gerade stellt eine Ebene dar, welche gleichzeitig axonometrisch und grundrissprojicierend ist und somit die Ebene Π in einer Geraden z_a schneidet, die zur axonometrischen Projection von z^a parallel ist. Da nun die Längen sowohl auf (XY) als auch auf $(X^a Y^a)$ in wahrer Grösse auftreten, so hat man bloss $\overline{L_1 A_1}$ nach $\overline{L_1^a A_1^a}$ zu übertragen und durch A_1^a die Parallele z_a^a zu z^a zu ziehen, auf welcher das gesuchte axonometrische Bild A^a von A liegen wird.

Aus gleichem Grunde schneidet man die durch A'' zu l'' gezogene Parallele l''_a mit p_2 in A_2, überträgt $L_2 A_2$ nach $L_2^a A_2^a$ auf die Gerade $(Z^a Y^a)$ und zieht durch A_2^a die Gerade y_a^a parallel zu y^a. Der Punkt A^a ergibt sich als Schnitt von y_a^a mit z_a^a.

Man hat also für verschiedene punkte $A, \ldots$ nur auf (XY) und $(X^a Y^a)$, ebenso auf (XZ) und $(X^a Z^a)$ je zwei gleiche Punktreihen $X, Y, A_1 \ldots$ und $X^a, Y^a, A_1^a \ldots$ resp. $X, Z, A_2 \ldots$ und $X^a, Z^a, A_2^a \ldots$ zu construieren und durch zugehörige Punkte auf $(X^a Y^a)$ und $(X^a Z^a)$ Gerade in den Richtungen z^a resp. y^a zu führen.

Die Ordinale $(A' A'')$ schneidet p_1 in $\mathfrak{A}_1$, p_2 in $\mathfrak{A}_2$. Die Parallele $\mathfrak{y}_a^a$ zu y^a durch den $\mathfrak{A}_1$ entsprechenden Punkt $\mathfrak{A}_1^a$ schneidet die Gerade z_a^a im axonometrischen Grundriss A'^a von A, denn die durch $(A' \mathfrak{A}_1)$ gelegte zu l parallele Ebene schneidet Π in der durch $\mathfrak{A}_1$ gehenden Projection $\mathfrak{y}_a^a$ von $(A' \mathfrak{A}_1)$ auf der also auch die Projection A'^a von A' liegen wird.

Aus demselben Grunde schneidet die Parallele z^σ_α zu z^σ durch den $\mathfrak{A}_2$ entsprechenden Punkt $\mathfrak{A}^\sigma_2$ die Gerade y^σ_α im axonometrischen Aufriss A''^σ von A.

Es ist klar, dass sich $\mathfrak{y}^\sigma_\alpha$, $\mathfrak{z}^\sigma_\alpha$ auf x^σ_α schneiden und $(\mathfrak{A}^\sigma_1 \mathfrak{A}^\sigma_2) \parallel (Y^\sigma Z^\sigma)$ ist.

Darstellung einer Geraden q.

Man stellt zwei solche Punkte der Geraden dar, für welche die vorangehende Construction sich besonders einfach gestaltet. Als solche können wir die Richtung und den Durchstosspunkt Q mit Π wählen. Wir ziehen also durch O die Parallele $\mathfrak{q}$ zu q und stellen zunächst diese dar. Den Schnittpunkten $\mathfrak{D}_1 = (p_1 \mathfrak{q}')$, $\mathfrak{D}_2 = (p_2 \mathfrak{q}'')$ entsprechen in den vorerwähnten gleichen Punktreisen $\mathfrak{D}^\sigma_1$, $\mathfrak{D}^\sigma_2$, und es schneiden sich die Geraden $(\mathfrak{D}^\sigma_1 Z^\sigma)$, $(\mathfrak{D}^\sigma_2 Y^\sigma)$ im axonometrischen Spurpunkte $\mathfrak{S}$ von $\mathfrak{q}$.

Ist ferner $D_1 = (p' q_1)$, $D_2 = (q'' p_2)$ und zieht man durch D^σ_2 die Parallele zu $(\mathfrak{D}^\sigma_2 Z^\sigma)$, durch D^σ_2 die Parallele zu $(\mathfrak{D}^\sigma_2 Y^\sigma)$ so schneiden sich diese Geraden im axonometrischen Spurpunkte S von q. Die Gerade q^σ geht durch S parallel zu $(O^\sigma \mathfrak{S})$, die Gerade q'^σ durch D^σ_1 parallel zu $(O^\sigma \mathfrak{D}^\sigma_1)$ und die Gerade q''^σ durch D^σ_2 parallel zu $(O^\sigma \mathfrak{D}^\sigma_2)$. Vereinfachungen ergeben sich für die Darstellung der Punkte (hier C) welche in der durch X parallel zu (yz) gehenden Ebene oder in einer der drei Coordinatenebenen liegen oder deren axonometrisches Bild auf z^σ oder y^σ fällt. Solche Punkte würde man bei der Darstellung von Geraden wählen, wenn die soeben angegebene Construction praktisch nicht hinreichend wäre.

Darstellung einer Ebene E.

Diese geschieht am einfachsten durch die Darstellung ihrer, durch O gehenden Parallelebene und ihrer axonometrischen Spur e.

Es werde die Grundrisspur e_1 dieser Ebene von p_1 in G_1, die Aufrisspur e_2 von p_2 in G_2 geschnitten. Durch O legen wir die Parallelebene zu E; wir legen also die Gerade $(O \mathfrak{G}_1)$ parallel zu e_1 und markieren den Schnittpunkt $\mathfrak{G}_1$ mit e_1; desgleichen bestimmen wir den Schnittpunkt $\mathfrak{G}_2$ der zu e_2 durch O gelegten Parallelen mit p_2.

Alsdann ist die zu $(\mathfrak{G}^\sigma_1 \mathfrak{G}^\sigma_2)$ parallele Gerade $(G^\sigma_1 G^\sigma_2)$ die axonometrische Spur e der Ebene E. Die axonometrische Darstellung der

Grundrissspur e_1^σ geht durch G_1^σ parallel zu $(O\,\mathfrak{G}_1^\sigma)$, die der Aufrissspur e_2^σ durch G_2^σ parallel zu $(O\,\mathfrak{G}_2^\sigma)$.

Ueberdies ergiebt sich nöthigenfalls die axonometrische Darstellung der Axenschnittpunkte von E nach Früherem ebenfalls sehr einfach.

3. Ist das axonometrische Achsenkreuz O^σ $(X^\sigma, Y^\sigma, Z^\sigma)$ mit dem Spurendreieck $X^\sigma\,Y^\sigma\,Z^\sigma$ ermittelt oder unmittelbar gegeben, so wird es in manchen Fällen vortheilhaft sein, den Grundriss vom Aufriss getrennt darzustellen und folgende Anordnung der Construction zu treffen.

Man klappt zunächst — Fig. 2 — das Dreieck $X\,O\,Y$ in die axonometrische Projectionsebene um; beschreibt also über $X^\sigma\,Y^\sigma$ als Durchmesser einen Kreis und schneidet ihn mit dem von Z^σ auf $(X^\sigma\,Y^\sigma)$ gefällten Lot.

Der eine Schnittpunkt $[O]$ gehört der congruenten, der andere der symmetrischen Umklappung der Grundrissebene an; wir wählen den ersten. Weiter verbinden wir $[O]$ mit dem Schnittpunkt L_1^σ von z^σ mit $(X^\sigma\,Y^\sigma)$ und denken uns den umgeklappten Grundriss in der Richtung $[O]\,L_1^\sigma$ parallel verschoben, bis er in eine Lage kommt, welche die Deutlichkeit des zu construierenden axonometrischen Bildes nicht beeinträchtigt. Es gelange dadurch $[O]$ nach O'; wir ziehen durch O' die Geraden $x' \parallel X^\sigma\,[O]$, $y' \parallel Y^\sigma\,[O]$ und übertragen in dieses Achsensystem $O'\,(x', y')$ den Grundriss des gegebenen Raumgebildes.

Analog klappen wir ΔXOZ in die axonometrische Projectionsebene congruent um, wobei der umgelegte Coordinatenursprung $\{O\}$ sich als Schnitt des von Y^σ auf $(X^\sigma\,Z^\sigma)$ gefällten Lotes mit dem um X^σ als Mittelpunkt beschriebenen und durch $[O]$ gehenden Kreise ergibt. Ist nun L_2^σ der Schnittpunkt von $(X^\sigma\,Z^\sigma)$ mit y^σ, so verschiebt man wieder den umgeklappten Aufriss in der Richtung $\{O\}\,L_2^\sigma$ parallel zu sich selbst in eine für die weitere Zeichnung bequeme Lage. Wir erhalten in $O''\,(y'', z'')$ die neue Lage des Coordinatensystems für die Aufrissebene, in das wir den Aufriss des Raumgebildes übertragen.

Um jetzt aus dem Grundriss A' und dem Aufriss A'' eines Punktes dessen axonometrisches Bild zu erhalten, führen wir durch A' die Parallele l'_a zu $(O'\,L_1^\sigma)$ bis zu ihrem Schnitt mit $(X^\sigma\,Y^\sigma)$ und von hier aus die Parallele z_a^σ zu z^σ; weiter führen wir durch A'' die Parallele l''_a zu $(O''\,L_2^\sigma)$ bis zu ihrem Schnitte mit $(X^\sigma\,Z^\sigma)$ und von hier die Parallele y_a^σ zu y^σ.

Es ist dann $A^\sigma = (z^\sigma_a\, y^\sigma_a)$. Nach demselben Vorgang wurde auch der axonometrische Grundriss A'^σ dargestellt. Dieser Vorgang ist richtig, denn die Ebene $(Z\,O\,L_1)$ ist sowohl axonometrisch als auch grundrissprojicierend; ihr Schnitt mit der Grundrissebene ist somit der Grundriss von l; demnach ist thatsächlich die Gerade $[O]L^\sigma_1$ der umgeklappte Grundriss l' und analog $\{O\}\,L^\sigma_2$ der umgeklappte Aufriss l'' des axonometrisch projicierenden Strahles.

Nehmen wir bei der vorgenommenen Parallelverschiebung des Grundrisses die Gerade $(X^\sigma\, Y^\sigma)$ mit, so gelangt sie nach p_1; analog gelangt $(X^\sigma\, Z^\sigma)$ nach p_2. So haben wir die axonometrisch projicierende Richtung l durch Grund- und Aufriss l', l'' und die axonometrische Projektionsebene durch ihre Grund- und Aufrisspur p_1, p_2 dargestellt. Hiernach können die Constructionen des vorigen Artikels verwendet werden, wobei man jedoch die Punktreihen auf $(X^\sigma\, Y^\sigma)$ und $(X^\sigma\, Z^\sigma)$ unmittelbar erhält.

In beiden Fällen der Anordnung unserer Darstellung ist auch der umgekehrte Vorgang, aus dem axonometrischen Bild und dem axonometrischen Grundriss, den Grund- und Aufriss herzuleiten mitenthalten.

Bei einer orthogonal axonometrischen Darstellung vereinfacht sich die soeben entwickelte Construktion dadurch, dass $[O]\,L^\sigma_1 = z^\sigma$, $\{O\}L^\sigma_2 = y^\sigma$, also $z^\sigma_a = l'_a$, $y^\sigma_a = l''_a$ ist.

4. Bei der schiefen Axonometrie können die Richtungen der Achsen und ihre Verkürzungsverhältnisse willkürlich angenommen werden, was bekanntlich durch den Pohlke-schen Satz zum Ausdrucke gebracht wird. Wir wollen ein Gebilde von drei, von einem Punkte ausgehenden und in der Projectionsebene liegenden Strecken, welche die durch den Pohlke-schen Satz ausgesprochene Bedeutung, dass sie nämlich Projectionen von drei gleichen Strecken eines dreirechtwinkeligen Coordinatensystems sind, haben, *das axonometrische Grundkreuz* nennen und dasselbe im Folgenden als Grundlage unserer Constructionen wählen.

Es sei also (Fig. 3) $O^\sigma\,(X^\sigma Y^\sigma Z^\sigma)$ gegeben. Dabei seien $O^\sigma X^\sigma$, $O^\sigma\, Y^\sigma$, $O^\sigma\, Z^\sigma$ Bilder gleich langer Strecken, deren Länge d durch sie mitbestimmt ist, vorausgesetzt, dass der Massstab für das axonometrische Bild vorliegt. Um nun das axonometrische Bild eines Raumgebildes auf kurzem Wege abzuleiten, ordnen wir den Grund- und Aufriss desselben so an, dass der gemeinsame Grund- und Aufriss des Coordinatenursprungs O mit O^σ, der Achse x auch dem Sinne

nach mit $(O^\sigma X^\sigma)$ zusammenfällt und wählen für Grund- und Aufriss einen Masstab, auf dem d durch die Länge $O^\sigma X^\sigma$ ausgedrückt ist.

In dieser Verknüpfung liegt der Grundriss zum axonometrischen Grundriss affin, für $(O^\sigma X^\sigma)$ als Achse und $(Y^\sigma Y')$ als Richtung. Ebenso liegt der Aufriss zum axonometrischen Aufriss affin für dieselbe Gerade $(O^\sigma X^\sigma)$ als Achse und für $(Z^\sigma Z'')$ als Richtung der Affinität. Dabei ist also $O^\sigma Y' = O^\sigma Z'' = O X^\sigma$ und die Gerade $(Y' O^\sigma Z'')$ steht senkrecht auf $(O^\sigma X^\sigma)$.

Die Richtung l der axonometrisch projicierenden Strahlen kann auf verschiedene Weisen construiert werden. Man führe etwa durch Y^σ die Parallele zu $z^\sigma = (O^\sigma Z^\sigma)$ und verbinde den Punkt *1*, in dem sie von $(O^\sigma X^\sigma)$ geschnitten wird, mit Y' durch l'; weiter führe man durch Z^σ die Parallele zu $y^\sigma = (O^\sigma Y^\sigma)$ und verbinde den Punkt *2*, in dem dieselbe von $(O^\sigma X^\sigma)$ geschnitten wird, mit Z'' durch l''.

Alsdann sind l', l'' Grund- und Aufriss eines axonometrisch projicierenden Strahles. Denn im ersten Falle stellt $(Y^\sigma 1)$ eine axonometrisch projicierende Ebene dar, welche parallel zu z ist und in Folge dessen ihren Grundriss in l' hat, und ebenso ist l'' der Aufriss einer Ebene, welche axonometrisch und aufrissprojicierend ist.

Indem wir durch die abzubildenden Punkte doppeltprojicierende Ebenen legen, erhalten wir hier folgende *Construction des Punktes* A^σ *aus* A' *und* A''. Wir legen durch A' die Parallele l'_a zu l' bis zum Schnitt mit $(O^\sigma X^\sigma)$, von hier dann die Parallele z^σ_a zu z^σ; weiter legen wir durch A'' die Gerade $l''_a \| l''$ bis zum Schnitt mit $(O^\sigma X^\sigma)$ und von hier $y^\sigma_a \| y^\sigma$. Dann ist $A^\sigma = (z^\sigma_a y^\sigma_a)$. Führen wir ferner durch den Schnittpunkt von $(O^\sigma X^\sigma)$ mit $(A' A'')$ die Parallele zu y^σ_a, so schneidet dieselbe z^σ_a in A'^σ und die Parallele zu z^σ_a, so schneidet diese y^σ_a in A''^σ; überdies ist $(A' A'^\sigma) \| (Y' Y^\sigma)$ und $(A'' A''^\sigma) \| (Z'' Z^\sigma)$.

Die *Darstellung einer Geraden* erfolgt durch die Darstellung zweier Punkte, wobei wir die Durchgangspunkte in den Coordinatenebenen bevorzugen. Bei der *Darstellung einer Ebene* werden in erster Reihe die Achsenschnittpunkte ermittelt. Beide Constructionen bieten nichts wesentlich Bemerkenswertes.

5. Bei der Anordnung, die wir soeben besprochen haben, ergiebt sich auch ein einfacher Zusammenhang des Kreuzrisses mit seiner axonometrischen Darstellung, der mit dem Folgenden vollständig übereinstimmt. Wir wollen hier den Grund- und Aufriss, die wieder mit den Coordinaten x coincidieren, in das gegebene Grundkreuz O^σ $(X^\sigma Y^\sigma Z^\sigma)$ so einfügen, dass das Bild von O sich mit O^σ, dann z''

mit z^σ deckt, und den Masstab so wählen, dass der Aufriss von d gleich $O^\sigma Z^\sigma$ ist. (Fig. 4.)

In dieser Verbindung liegt zwar der Aufriss zum axonometrischen Aufriss affin, was jedoch für die Grundrisse nicht der Fall ist.

Die Richtung l der axonometrisch projicierenden Strahlen kann man ohne weiters ermitteln. Um den Aufriss derselben zu ermitteln legen wir durch X eine gleichzeitig axonometrisch und aufrissprojicierende Ebene, deren Aufriss bereits l'' sein wird.

Ist auf x'' die Strecke $O^\sigma X'' = O^\sigma Z^\sigma$, so führen wir durch X^σ die Parallele zu y^σ bis zum Schnitt mit z^σ und verbinden den so erhaltenen Schnittpunkt mit X''; die Verbindungsgerade ist l''.

Legen wir durch X eine grundriss- und axonometrisch projicierende Ebene, so werden wir zur Construction von l' geführt. Diese Ebene schneidet y im Punkte 1, und es ist $(X^\sigma 1^\sigma) \parallel z^\sigma$; ziehen wir weiter $(1^\sigma 1') \parallel (Y^\sigma Y')$ so erhalten wir den Grundriss $1'$ von 1 und es ist $l' = (X'1')$. Der Grundriss der grundrissprojicierenden Ebene von l und ihr axonometrisches Bild schneiden sich im Punkte 1_Δ. Dadurch erhalten wir ein Dreieck $1^\sigma 1' 1_\Delta$. Wenn wir diesen Vorgang für beliebige zu l parallele Geraden beachten, werden alle so erhaltenen Dreiecke ähnlich liegen und die Punkte 1_Δ werden auf eine durch O^σ gehenden Geraden Δ enthalten sein.

Wollen wir nun aus A', A'' das axonometrische Bild A^σ ableiten, so ziehen wir durch A'' die Parallele zu l'' bis an z^σ, von hier die Gerade $y^\sigma_a \parallel y^\sigma$; durch A' die Parallele zu l' bis an Δ und von hier $z^\sigma_a \parallel z^\sigma$. Alsdann ist $A^\sigma = (y^\sigma_a\, z^\sigma_a)$.

Trägt man die Entfernung $A'' \dashv x''$ von A^σ auf z^σ auf, so erhält man den axonometrischen Grundriss A'^σ von A.

Wir können umgekehrt zunächst aus dem Grundriss des Raumgebildes den axonometrischen Grundriss und dann erst das axonometrische Bild desselben ableiten, was bequem wie folgt, geschieht.

Bringen wir jede zu y parallele und in $(x\,y)$ liegende Gerade mit ihrem axonometrischen Bild zum Schnitte, so liegen alle die so erhaltenen Schnittpunkte auf einer durch O^σ gehenden Geraden Γ; wir haben hier diese Gerade als Verbindungsgerade von O^σ mit dem Schnittpunkte C, für welchen die erwähnte, zu y parallele Gerade durch X geht, erhalten.

Aus gegebenem A' construiert man also A'^σ, indem man durch den Schnitt A_Γ der durch A' gezogenen Parallelen y'_a zu y' mit Γ die Gerade $y'^\sigma_a \parallel y^\sigma$ und weiter durch A' die Parallele zu l' bis zum

Schnitt A_I mit Δ zieht, alsdann wird die Parallele durch A_I zu z^σ von y'^σ_a im fraglichen Punkte A'^σ getroffen.

Der Uebergang von A' zu A'^σ geschieht also durch das charakteristische Viereck $A'\ A_\Gamma\ A'^\sigma\ A_I$.

A^σ wird dann aus A'^σ auf Grund der Beziehung $A^\sigma_I A'^\sigma = A'' \dashv x''$ ermittelt.

Wären Grund- und Aufriss eines Raumgebildes, weiter l und die axonometrische Projectionsebene gegeben, und zwar letztere speciell als eine durch z gehende Ebene P, dann stellt man die auf P entstehende axonometrische Projection am einfachsten so dar, dass man die Ebene P in die Aufrissebene dem Sinne der projicierenden Strahlen entsprechend umklappt.

Die Punktreihen auf z und z^σ decken sich alsdann vollständig. Dann ziehen wir durch X die Parallele l zum axonometrisch projicierenden Strahl, ermitteln den Grund- und Aufriss ihres Schnittpunktes mit P und daraus seine Umklappung X^σ. Nun lässt sich auch 1_I und somit Δ nach Vorhergehendem construieren.

Das axonometrische Bild y^σ erhält man als die durch O^σ gehende Parallele zur Geraden, welche X^σ mit dem Schnittpunkte von l'' und z^σ verbindet. Die Parallele zu l' durch Y' bringt man mit Δ zum Schnitte und führt durch den Schnittpunkt die Parallele zu z^σ, welche auf y'' den Punkt Y^σ einschneidet. Nun lässt sich auch Γ ohneweiters ermitteln.

Ist nun das axonometrische Grundkreuz auf diese Weise ermittelt worden, so kann man die Ableitung des axonometrischen Bildes nach Vorigem mit Hilfe von Δ oder Γ ohne Schwierigkeiten vornehmen.

Anwendungen auf Coordinatentransformationen.

6. Da sich der Uebergang vom axonometrischen Bild zum Grund- und Aufriss und umgekehrt einfach bewerkstelligen lässt, so kann man dadurch metrische Aufgaben oft vortheilhaft durch diesen Uebergang der Lösung zuführen, insbesondere in Fällen, wo es auf Winkelbestimmungen ankommt (so z. B. Bestimmung des Winkels zweier Ebenen u. a. m.).

Wir wollen diesen Vorgang anwenden, um Transformationen des Coordinatensystems durchzuführen; dieselben werden erledigt sein durch die Lösung folgender Aufgabe:

Ein gegebenes Grundkreuz O^σ $(X^\sigma, Y^\sigma, Z^\sigma)$ soll für dieselbe Projection durch ein anderes O^σ $(X_1, Y_1^\sigma, Z_1^\sigma)$ ersetzt werden, unter der Voraussetzung, dass die neue Achse $z_1 = (O\,Z_1)$ durch ihr axonometrisches Bild und ihren für das ursprüngliche Coordinatensystem abgeleiteten axonometrischen Grundriss gegeben ist.

Wir ordnen (Fig. 5) dem axonometrischen Bild den Grund- und Aufriss wie im Artikel 4 zu. — Weiter wählen wir auf z_1 irgend einen Punkt M, hier so, dass $(M' M^\sigma)$ durch Y^σ geht, und leiten den Grund- und Aufriss $M'_1\, M''$ in der üblichen Weise ab. Die Parallele durch M^σ zu y^σ schneide x^σ in 1 und z^σ in 2^σ, die Parallele durch 2^σ zu $(Z^\sigma\; Z'')$ schneide die Gerade z'' in $2''$. Alsdann ist $l'' = (12'')$ der Aufriss des projicierenden Strahles l von M und enthält also M''. Die Gerade, welche den Schnitt von $(M^\sigma M'^\sigma)$ und x^σ mit Y' verbindet, ist der Grundriss l' von l und enthält M', welcher Punkt auch auf der durch M'^σ zu $(Y'\, Y^\sigma)$ geführten Parallelen liegt. Dadurch sind M' und M'' festgesetzt.

Dann tragen wir auf $(O\,M)$ die Strecke $O\,Z_1 = O\,X$ auf.

Zu dem Zwecke haben wir in M' die Senkrechte zu $O^\sigma M'$ gefällt und auf derselben $M'(M)$ der Entfernung $M'' \dashv x^\sigma$ gleich gemacht; $O^\sigma(M)$ wird von dem im O^σ als Mittelpunkt mit dem Halbmesser $O\,X = O\,Y = O\,Z$ beschriebenen Kreise k in (Z_1) geschnitten. Der Fusspunkt der Senkrechten von (Z_1) auf $(O^\sigma M')$ ist Z'_1 und $(Z_1)Z'_1$ gibt die z Coordinate von Z_1 an.

Die zweite zu $(O\,Z_1)$ normale Axe des neuen Coordinatensystemes wählen wir in der grundrissprojicierenden Ebene von $(O\,Z_1)$; für $\overline{O\,Y_1} = \overline{O\,Z_1}$ wird $O'\,Y'_1 = (Z_1)\,Z'_1$ und $Y''_1 \dashv x'' = O'\,Z'_1$, und zwar sind die z Coordinanten von Z_1 und Y_1 gleichgerichtet, wenn $(O'Z'_1)$ und $(O'\,Y'_1)$ entgegengesetzt gerichtet sind und umgekehrt. Die dritte Axe x_1 liegt alsdann in der Grundrissebene und es ist $\overline{O\,X_1} = \overline{O\,X}$. Hiedurch ist das neue Coordinatensystem durch Grund- und Aufriss bestimmt.

Allgemein könnte man das Achsenpaar $O\,Y_1$, $O\,X_1$ durch ein anderes ersetzen. Die Grundrisse der Achsenlängen sind dann immer zwei conjugierte Halbmesser der Ellipse, welche $\overline{O\,X_1}$ zur halben Haupt-, $\overline{O\,Y_1}$ zur halben Nebenachse hat. Da die Endpunkte dieser neuen Achsenlängen auf der um O als Mittelpunkt mit dem Halbmesser $\overline{O\,X}$ beschriebenen Kugel sind, so ergeben sich ihre Aufrisse ebenso einfach.

Hat man die Bestimmungsstücke für die Grund- und Aufrisse von x_1, Y_1, Z_1 ermittelt, so hat man nur den Uebergang zum axonometrischen Bild zu bewerkstelligen.

Wir werden so zur folgenden Construction geführt.

Die Parallele durch (Z_1) zu $(M) M^{\sigma}$, oder aber die Parallele durch Z'_1 zu $(M' M^{\sigma})$ trifft z^{σ}_1 im Punkte Z^{σ}_1. Haben wir nach der soeben gemachten Angabe Y'_1 construiert, so ziehen wir durch diesen Punkt die Parallele zu $(Y' Y^{\sigma})$, welche z'^{σ}_1 in Y'^{σ}_1 trifft. Schneidet $(O^{\sigma} M')$ den Kreis k in I und zieht man durch Z'_1 die Parallele zu $(I Z)$ bis zum Schnitt 3^{σ} mit z, so ist $O^{\sigma}\ 3^{\sigma}$ das axonometrische Bild der z-Coordinate von Y_1. Man macht also $Y'^{\sigma}_1\ Y^{\sigma}_1$ aequipollent zu $O^{\sigma}\ 3^{\sigma}$ und erhält so Y^{σ}_1.

X^{σ}_1 und X'_1 entsprechen einander in der affinen Lage zwischen dem Grundriss und dem axonometrischen Grundriss, wodurch die Construction von X^{σ}_1 ohneweiters gegeben ist.

Die Ermittlung von Y^{σ}_1 geschah in der früheren, in Art. 4 angegebenen Weise.

7. Besonders einfach gestaltet sich die soeben ermittelte Construction für den Fall der gewöhnlichen *schiefen Projection*, wenn also die Projectionsebene etwa mit $(x\, z)$ zusammenfällt.

Es sei also $O\,(X, Z, Y^{\sigma})$ das gegebene Grundkreuz (Fig. 6), so dass $OZ \perp OX$. Auf der Geraden z_1 haben wir den Punkt M hier so gewählt, dass $(Y^{\sigma} M^{\sigma}) \parallel x$; dann ist der Aufriss $O M''$ der Strecke $\overline{O M}$ aequipollent mit $\overline{Y^{\sigma} M^{\sigma}}$. Wir klappen die aufrissprojicierende Ebene von z_1 um, so kommt M in der Senkrechten $M''\,(M)$ zu $(O M'')$ nach (M) zu liegen, wobei $\overline{M''(M)} = \overline{O Y'}$.

Die Gerade $O\,(M)$ schneidet den durch Z, X, Y' gehenden Kreis k im Punkt (Z_1), dessen Aufriss Z''_1 wir gleichfalls ermitteln.

Die Parallele durch (Z_1) zu $(M M'')$ schneidet z^{σ}_1 im Endpunkte Z^{σ}_1. Verlängert man $(O M'')$ über O nach Y''_1 um $\overline{O Y''_1} = \overline{(Z_1) Z''_1}$, so ist Y''_1 der Aufriss für den Endpunkt der zweiten Achse y_1 in dem neuen Coordinatensystem und wir können sofort das axonometrische Bild Y^{σ}_1 desselben ableiten. Wir zeichnen das zu $O Y' Y^{\sigma}$ ähnlich liegende Dreieck $Y''_1\, Y^{\sigma}_1\, Y^{\sigma}_{1}$, dessen Seite $\overline{Y''_1 Y'_1}$ wir gleich machen der y-Coordinate von Y_1, also gleich $\overline{OZ''_1}$, um Y^{σ}_1 zu erhalten; thatsächlich ist $\overline{Y_1'' Y^{\sigma}_1}$ das axonometrische Bild der y-Coordinate von Y_1.

Schliesslich errichtet man in O die Senkrechte zu (OM'') und bringt sie mit k zum Schnitt. Jeder von den zwei möglichen Schnittpunkten kann als X_1^σ aufgefasst werden.

8. Wenn speciell z_1 die Richtung der axonometrisch projicierenden Strahlen hat, dann führt uns unsere Transformation zu einer Lösung der Aufgabe:

Aus den Projectionen dreier conjugierter Kugelradien ist die Contur c der Kugel zu construieren.

Zur Durchführung dieser Transformation wurde in Fig. 7 durch Z^σ die Parallele zu y^σ bis zum Schnitte 1 mit x^σ, von hier die Parallele zu z^σ bis zum Schnitt 2^σ mit y^σ und von diesem die Parallele $(2^\sigma 2')$ zu $(Y^\sigma Y')$ bis zum Schnitt $2'$ mit (OY') geführt. Alsdann stellt $(Z'' 1)$ den Aufriss und $(12')$ den Grundriss eines axonometrisch projicierenden Strahles dar. Wir machen $\overline{OM'}$ äquipollent mit $\overline{12'}$, hierauf $\overline{M(M)} \perp (OM')$ und $\overline{M'(M)} = \overline{OZ''}$, schneiden $O(M)$ mit dem um O als Mittelpunkt und $\overline{OX^\sigma}$ als Radius beschriebenen Kreis k, tragen die Applicate $\overline{(Z_1)Z'_1}$ des Punktes Z_1 auf $(M'O)$ nach OY'_1 auf und ermitteln den Aufriss Y_1'' auf Grund der Beziehung $Y_1'' \dashv x^\sigma = \overline{OZ_1'}$.

Man zieht dann die Parallele durch Y_1'' zu $(Z'' 1)$ bis an x^σ und von hier die Parallele zu y^σ bis zum Schnitt Y_1^σ mit z^σ. Weiter haben wir in der Grundrissebene den Punkt X'_1 so ermittelt, dass $\overline{OX'_1} \perp (12')$, $OX'_1 = OX^\sigma$ und dass X_1^σ der dem Punkte X_1' entsprechende Punkt in der zwischen Grundriss und axonometrischem Grundriss bestehenden affinen Lage ist.

Y_1^σ hätte man auch folgendermassen ermitteln können. Hat man die Construction bis zur Darstellung von Y'_1 geführt, so schneide man z^σ in $Y_1'^\sigma$ mit der durch Y_1' gehenden Parallelen zu $(Y^\sigma Y')$ und in 3^σ mit der zu $(3\,Z^\sigma)$ durch Z'_1 gezogenen Parallelen, wobei 3 Schnittpunkt von k mit (OZ'_1) ist. Es ist dann $\overline{OY_1^\sigma} = \overline{OY_1'^\sigma} + \overline{O3^\sigma}$.

Offenbar sind $\overline{OY_1^\sigma}$, $\overline{OX_1^\sigma}$, zwei conjugierte Halbmesser von c. Die Begründung der Construction gibt der Art. 7 unmittelbar.

9. Die Conturcurve c wurde soeben durch zwei conjugierte Halbmesser dargestellt; wir können aber leicht die Achsen derselben direct konstruieren.

Es ist bekanntlich c die axonometrische Projection eines Kreises k, dessen Ebene normal steht zu den axonometrisch projicierenden Strahlen l, dessen Mittelpunkt auf demjenigen unter ihnen l_ω liegt,

der durch O geht und dessen Halbmesser gleich ist dem Kugelradius.

Wir haben in Fig. 8 zunächst den Grund- und Aufriss ($Y'1$), resp. ($Z''2$) von l construiert und durch Z die Ebene $\mathrm{R} \perp l$ geführt. Die Achsenschnittpunkte dieser Ebene sind Z, A, B. Führen wir zu ($Y' Y^{\sigma}$) die Parallele ($B' B^{\sigma}$), so wird diese y^{σ} in B^{σ} schneiden und es ist $A^{\sigma} B^{\sigma} Z^{\sigma}$ das axonometrische Bild des Spurendreiecks von R.

Der Schnittpunkt K von l_{σ} mit R ist Mittelpunkt von k; sein Bild K^{σ} fällt mit O zusammen.

Wir construiren zunächst die wahre Gestalt des Dreieckes ABZ. Dieselbe wird durch ein Dreieck dargestellt sein, dessen Seiten die Längen $\overline{A''B'}$, $\overline{A''Z''}$, $\overline{X'B'}$ haben. Wir haben dieses Dreieck in der Lage $A^{\sigma}\mathfrak{B}\mathfrak{Z}$ so ermittelt, dass $A^{\sigma}\mathfrak{B}$ auf $A^{\sigma}B^{\sigma}$ zu liegen kommt. Ziehen wir durch B^{σ} die parallele zu $\mathfrak{B}\mathfrak{Z}$ bis sie von ($A\mathfrak{Z}$) in Z^0 getroffen wird, so stellt auch $A^{\sigma}B^{\sigma}Z^0$ die wahre Gestalt unseres Spurendreiecks dar.

Irgend ein Gebilde in R und seine axonometrische Projection sind affin. Wir bilden die Ebene R so ähnlich ab, dass das Dreieck, dessen axonometrische Projection $A^{\sigma}B^{\sigma}Z^{\sigma}$ ist, durch $A^{\sigma}B^{\sigma}Z^0$ abgebildet wird. In diesem Zusammenhange wird die ähnliche Abbildung R^0 der Ebene R sich mit ihrem axonometrischen Bilde in affiner Lage befinden für ($A^{\sigma}B^{\sigma}$) als Achse und (Z^0Z^{σ}) als Richtung der Affinität. Den Geraden ($A^{\sigma}K^{\sigma}$), ($B^{\sigma}K^{\sigma}$), ($Z^{\sigma}K^{\sigma}$) entsprechen die Höhen von $A^{\sigma}B^{\sigma}Z^0$, deren Schnittpunkt K^0 Mittelpunkt des Kreises k^0 ist. Da der Halbmesser d von k gleich ist $\overline{OZ}$, so erhalten wir den Halbmesser d^0 von k^0, wenn wir etwa über $\overline{A^{\sigma}Z^0}$ als Durchmesser einen Halbkreis beschreiben und denselben mit ($B^{\sigma}K^0$) in (K) schneiden; alsdann ist $d^0 = Z^0(K)$; denn die Höhen von $A^{\sigma}B^{\sigma}Z^0$ sind die orthogonalen Abbildungen in R^0 der drei Coordinatenachsen.

Die Contour c ist nun die dem Kreise k^0 in unserer affinen Lage entsprechende Ellipse.

Der durch K^{σ} und K^0 gehende Kreis mit dem Mittelpunkte auf ($A^{\sigma}B^{\sigma}$) schneide ($A^{\sigma}B^{\sigma}$) in den Punkten I, II. Alsdann entsprechen den durch diese Punkte gehenden Durchmessern (K^0G^0), (K^0H^0) die Achsen von c, deren Endpunkte G^{σ}, H^{σ} noch in unserer Figur dargestellt wurden. Es stellt $\overline{OG^{\sigma}}$ die wahre Länge des Kugelhalbmessers im natürlichen Massstab des axonometrischen Bildes dar.

10. Die axonometrische Transformation des Coordinatensystems lässt sich aber einfach auch direkt ohne Zuhilfenahme des Grund- und Aufrisses vornehmen, worauf wir näher eingehen wollen.

Gegeben ist in Fig. 9 wieder das Grundkreuz $O^\sigma(X^\sigma, Y^\sigma, Z^\sigma)$ und die neue Achse z_1 durch z_1^σ und $z_1'^\sigma$. Zuerst werden wir die durch O gehende Normalebene N zu z_1 ermitteln. Deshalb fällen wir zunächst in der Grundrissebene die Senkrechte m durch O zu z'_1.

Zu dem Zwecke haben wir irgend eine Parallele zu $(X^\sigma Y^\sigma)$ zum Schnitt gebracht mit $(O^\sigma X^\sigma)$ in ξ, und $(O^\sigma Y^\sigma)$ in η, mit $z_1'^\sigma$ in 1 und auf dieselbe $\overline{\xi 2} = \overline{1\eta}$ aufgetragen, durch 2 die Parallele zu $(O^\sigma Y^\sigma)$ geführt und auf derselben den Punkt 3 so bestimmt, dass $\overline{23}$ durch $(O^\sigma X^\sigma)$ halbiert wird.

Es ist dann $m^\sigma = (O^\sigma 3)$.

Die Gerade m ist die Normale durch O zur Grundrissprojicierenden Ebene von z_1 und gehört also der Ebene N an. Sie schneidet die Ebene (XYZ) in G auf (XY).

Legen wir weiter durch z_1 die aufrissprojicierende Ebene.

Schneidet $z_1'^\sigma$ die Gerade $(X^\sigma Y^\sigma)$ in B^σ und $(B^\sigma Z^\sigma)$ die Gerade z_1^σ in M^σ, so ist M der Durchstosspunkt von z_1 mit der Ebene (XYZ) und folglich (YM) die Schnittgerade der aufrissprojicierenden Ebene von z_1 mit der Ebene (XYZ). Ist H der Schnitt von (YM) mit (XZ), so ist $(O^\sigma H^\sigma)$ der axonometrische Aufriss von z_1.

Wir ziehen durch O in der Aufrissebene die Senkrechte n zu (OH), so wird n als die Normale der erwähnten aufrissprojicierenden Ebene gleichfalls in N liegen.

Auf $(X^\sigma Z^\sigma)$ wurde $\overline{X^\sigma 4} = \overline{H^\sigma Z^\sigma}$ gemacht, durch 4 die Strecke $\overline{45}$ parallel zu z^σ so gezogen, dass sie ihren Mittelpunkt auf x^σ besitzt; dann ist $(O^\sigma 5) = n^\sigma$.

Schneidet n^σ die Gerade (XZ) im Punkte L, so ist (LG) der Schnitt von N mit (XYZ). Schneiden sich noch die Geraden (LG) und (HY) in K, so ist leicht zu erkennen, dass z_1, n und (OK) ein dreirechtwinkeliges Coordinatensystem bilden, wie solches unsere Aufgabe verlangt.

Wir haben noch die Endpunkte des neuen Grundkreuzes zu construieren.

Zu dem Zwecke betrachten wir weiter etwa die vorerwähnte aufrissprojicierende Ebene (HOK) und bilden dieselbe in $(H^0 O^0 K^0)$ ähnlich so ab, dass $H^0 = H^\sigma$, $K^0 = K^\sigma$. Dann wird diese ähnliche

Abbildung mit dem axonometrischen Bild der Ebene affin liegen für die Gerade (H^0K^0) als Achse. Da die Winkel HOY, MOK rechte sind, so wird man über $\overline{H^0Y^0}$ und $\overline{M^0K^0}$ als Durchmesser Kreise beschreiben und einen ihrer Schnittpunkte als die ähnliche Abbildung O^0 von O wählen. Es ist dann (O^0O^0) die Richtung unserer affinen Lage.

Tragen wir auf (O^0K^0) die Strecke $O^0Y_1^0$ und auf (O^0M^0) die Strecke $O^0Z_1^0$ auf, so dass $\overline{O^0Y_1^0} = \overline{O^0Z_1^0} = \overline{O^0Y^0}$ und leiten aus den so erhaltenen Punkten Y_1^0, Z_1^0 die affinliegenden Punkte Y_1^0, Z_1^0 ab; wir ziehen also $Y_1^0Y_1^0 \parallel Z_1^0Z_1^0 = O^0O^0$. Es bleibt nur noch die Länge $O^0X_1^0$ auf n^0 zu ermitteln. Dies kann auf Grund folgender bekannten Beziehung geschehen. Offenbar ist $\overline{O^0X_1^0}$ ein Halbmesser der Ellipse, welche in $\overline{O^0X^0}$, $\overline{O^0Z^0}$ ein Paar conjugierter Halbmesser besitzt. Die zu O^0L^0 conjugierte Richtung ist O^0H^0. Führen wir zu ihr parallele Geraden durch X^0 und Z^0 bis sie n^0 in α und β treffen, so ist

$$\overline{O^0X_1^0}^2 = \overline{O^0\alpha}^2 + \overline{O^0\beta}^2$$

woraus $O^0X_1^0$ ohneweiters construirt werden kann. Dadurch ist das neue Grundkreuz $O^0(X_1^0, Y_1^0, Z_1^0)$ ermittelt. Einige nahe liegende Modificationen dieser Construction sind aus der Figur leicht zu ersehen.

11. Die soeben entwickelte Construktion übertragen wir in Fig. 10. auf den Fall, dass z_1 der durch O gehende axonometrisch projicierende Strahl ist, wodurch wir wiederum zu einer Construction der Contour c der durch X, Y, Z gehenden Kugelfläche mit dem Mittelpunkte O geführt werden.

Wir construiren nach früherem die Schnittgerade g der durch O gehenden zu z_1 normalen Ebene N mit der Ebene (XYZ); das geschieht am einfachsten auf Grund folgender Bemerkung. Es sind (Fig. 9) die Punkte X'', Y''' von einander harmonisch getrennt durch G'' und $(O''2)$; ebenso sind X'', Z'' von einander harmonisch getrennt durch L'' und 4. Verbinden wir also den gemeinschaftlichen Punkt von $(O''2)$ und $(X''Y''')$ mit 4 und schneiden diese Verbindungsgerade mit $(Z''Y''')$ so geht auch $(L''G'')$ durch diesen Schnittpunkt.

Aus dieser Bemerkung erhalten wir folgende Construction von g'' in Fig. 10.

Wir schneiden Z'' mit $(X''Y'')$ in $\mathfrak{X}''$ und tragen auf $(X''Y'')$ die Strecke $Y''\xi = \mathfrak{X}''X''$ auf, schneiden weiter y'' mit $(X''Z'')$ in $\mathfrak{Y}''$ und tragen auf $(Z''X'')$ die Strecke $\overline{Z''\eta} = \overline{\mathfrak{Y}''X''}$ auf. Die Geraden $(\xi\eta)$ und

$(Y^\sigma Z^\sigma)$ schneiden sich im Punkte E^σ durch welchen g^σ geht und von $(\xi\eta)$ durch $(Y^\sigma Z^\sigma)$ und X^σ harmonisch getrennt ist. Ziehen wir also etwa durch X^σ die Parallele zu $(Y^\sigma Z^\sigma)$ bis zum Schnitt 1 mit $(\xi\eta)$ und macht auf ihr $\overline{X^\sigma 2} = \overline{1 X^\sigma}$, so ist 2 ein zweiter Punkt von g^σ. Nehmen wir in N irgend zwei durch O gehende zu einander normale Strecken von der Länge $OX = OY = OZ$ an, so wird ihre axonometrische Projection zwei conjugierte Halbmesser von c liefern.

Die Abtragung dieser Strecken geschieht leicht auf den Schnittgeraden der axonometrisch projicierenden Ebenen der Achsen x, y, z mit N.

Wir betrachten eine unter ihnen, hier die durch y gelegte Y, welche N in (OK) schneiden möge, und legen ihre ähnliche Abbildung (Y) so an ihr axonometrisches Bild, dass sich die Bilder der Punktreihe auf der Schnittgeraden von Y mit der Ebene (XYZ) decken. Bezeichnet $\mathfrak{Y}^\sigma$ das Bild eines Punktes $\mathfrak{Y}$ auf (XZ), so ist der von y und $(O\mathfrak{Y})$ eingeschlossene Winkel, und ebenso der von (OK) und z_1 ein rechter; beschreiben wir somit über $O^\sigma K^\sigma$ und $Y^\sigma \mathfrak{Y}^\sigma$ als Durchmesser Kreise, so können wir den einen der beiden Schnittpunkte dieser Kreise, gleichgiltig welchen, als ähnliche Abbildung (O) von O annehmen.

Dann ist $(O)O^\sigma = (z_1)$. Tragen wir $\overline{(O)Y^\sigma}$ auf $(O)K^\sigma$ nach $\overline{(O)(Y_1)}$ auf und ziehen $(Y_1)Y_1^\sigma \parallel (z_1)$ bis zum Schnitte Y_1^σ mit (OK^σ), so ist Y_1^σ bereits ein Punkt von c. Um nun die Curve c durch ihre Achsen direkt darzustellen, bilden wir die Ebene N so nach N^0 ähnlich ab, dass das Bild der auf g liegenden Punktreihe mit ihrer axonometrischen Projection zusammenfällt.

Da $z_1 \perp N$, so sind folgende Paare von Geraden in der Ebene N zu einander normal:

Die Schnittegeraden mit N für die Ebenen

$$(xy),\ (zz_1);\ (xz),\ (yz_1);\ (yz),\ (xz_1).$$

Diese Geradenpaare treffen g in den Punktpaaren GP; LK; EF einer Involution.

Die Kreise, welche GP, LK, EF zu Durchmessern haben, schneiden sich in zwei Punkten, von denen wir jeden als O^0 annehmen können.

N^0 und N^σ liegen affin, für g^σ als Achse und $(O^\sigma O^0)$ als Richtung der Affinität. In derselben entspricht dem Punkte Y_1^σ der Punkt Y_1^0 und $\overline{O^0 Y_1^0}$ ist die ähnliche Abbildung von $\overline{OY_1} = \overline{OY}$. Beschreiben wir einen Kreis, der seinen Mittelpunkt auf g^σ hat, sowie durch O^0 und O^σ geht, so

wird derselbe g^σ in den Endpunkten U^σ, V^σ, eines Durchmessers schneiden und $(O^0 V^\sigma)$, $(O^0 U^\sigma)$ sind zwei normale Geraden in N, deren axonometrische Bilder $(O^\sigma V^\sigma)$, $(O^\sigma U^\sigma)$ gleichfalls normal zu einander stehen und somit die Achsen von c sind. Trägt man die Strecke $\overline{O^0 Y_1^\sigma}$ auf $(O^0 V^\sigma)$ nach $\overline{O^0 R^0}$ und auf $(O^0 U^\sigma)$ nach $\overline{O^0 S^0}$ auf und leitet aus den Punkten R^0, S^0 die Punkte R^σ, S^σ her, so hat man hiedurch die Achsenlängen von c gefunden.

Irgend einem Paar von senkrechten, durch O^0 geführten Geraden entspricht in N^σ ein Paar cojugierter Durchmesser von c; daraus ergibt sich der folgende Satz.

Ermittelt man zu der in der Ebene (xy) liegenden Geraden, deren Projection z^σ ist, die Senkrechte m in dieser Ebene, zu der in der Ebene (xz) liegenden Geraden, deren Projection y^σ ist, die Senkrechte n in dieser Ebene, zu der in der Ebene (yz) liegenden Geraden, deren Projection x^σ ist, die Senkrechte p in dieser Ebene; so sind z^σ, m^σ; y^σ, n^σ; x^σ, p^σ drei Paare einer Strahleninvolution, deren Rechtwinkelpaar die Achsen der Contour jeder Kugelfläche sind, die ihren Mittelpunkt in O hat.

12. Es soll noch eine naheliegende Construction des neuen Grundkreuzes $O^\sigma(X_1^\sigma, Y_1^\sigma, Z_1^\sigma)$ angegeben und auf die Bestimmung von c übertragen werden.

Wir errichten (Fig. 11) zuerst in der Ebene (xy) die durch O gehende Senkrechte zum Grundriss z'_1 der neuen Achse z_1 und tragen auf sie die Strecke $\overline{OX_1} = \overline{OX}$ auf. Zu dem Zwecke machen wir auf $(O^\sigma Y^\sigma)$ die Strecke $\overline{O^\sigma \mathfrak{Y}^\sigma} = \overline{Y^\sigma O^\sigma}$, ziehen $(X^\sigma \mathfrak{Y}^\sigma)$ bis zum Schnitt 1^σ mit z'^σ_1. Dadurch erhalten wir in (xy) das Dreieck $OX1$; wir ziehen in ihm die Höhen: durch 1 parallel zu y_1, durch O parallel zu (XY). Verbinden den Höhenschnitt mit X; die Verbindunsgerade ist demnach senkrecht zu z'_1 und schneidet z'_1 in α; $(O^\sigma X_1^\sigma)$ ist nun parallel zu $(X^\sigma \alpha^\sigma)$, und zieht man noch $(Y^\sigma \beta^\sigma) \parallel (X^\sigma \alpha^\sigma)$ bis zum Schnitt β^σ mit z'^σ_1, so ist

$$\overline{O^\sigma X_1^\sigma}^2 = \overline{X^\sigma \alpha^\sigma}^2 + \overline{Y^\sigma \beta^\sigma}^2 \cdot$$

Weiter bestimmt man auf z'_1 die Punkte A, B, so dass $\overline{OA} = \overline{OB} = \overline{OX_1}$ ist, auf Grund der Relation

$$\overline{O^\sigma A^\sigma}^2 = \overline{O^\sigma \alpha^\sigma}^2 + \overline{O^\sigma \beta^\sigma}^2$$

Die neuen Achsen (OZ_1), (OY_1) werden dann in der Ebene $(z'_1 z_1)$ enthalten sein, so dass wir in dieser Ebene die Senkrechte zu z_1 zu

ziehen und auf dieselbe sowie auf z_1 die Strecke $\overline{OY_1}$ resp. $\overline{OZ_1}$ gleich $\overline{OZ} = \overline{OA}$ zu übertragen haben. Dies ist aber eine Construction, wie sie soeben in der Ebene (xy) bewerkstelligt worden ist.

Es wurde hier $(Z'A^\sigma)$ mit z_1^σ in 2^σ geschnitten, durch 2^σ die Parallele zu z'^σ_1 und durch O^σ die Parallele zu $B^\sigma Z^\sigma$ gezogen und der Schnittpunkt dieser Parallelen mit Z^σ verbunden. Zu der so erhaltenen Verbindungsgeraden, welche z_1^σ in γ^σ schneidet, ziehen wir die Parallele durch A^σ bis zum Punkte δ^σ auf z_1^σ und schliesslich die Parallele durch O^σ. Letzte Gerade ist bereits y_1^σ und es ist

$$\overline{O^\sigma Y_1^\sigma}^2 = \overline{Z^\sigma \gamma^\sigma}^2 + \overline{A^\sigma \delta^\sigma}^2$$

$$\overline{O^\sigma Z_1^\sigma}^2 = \overline{O^\sigma \gamma^\sigma}^2 + \overline{O^\sigma \delta^\sigma}^2$$

Man sieht, dass die Durchführung dieser Construction nicht die einfachste unter den dargebotenen ist.

Der Übergang vom allgemeinen Fall auf den, in welchem z_1 mit dem durch O gehende axonometrisch projicierenden Strahl zusammenfällt, ist aber insofern von Interesse, weil er uns zu einer Construction der Ellipse c führt, die sich vollständig deckt mit derjenigen, welche Herr Prof. C. Pelz in der eingangs angeführten Arbeit auf S. 14 und in Fig. 10. niedergelegt hat.

Darstellungen in centraler Axonometrie.

13. Der Gedanke der doppeltprojicierenden Ebenen, wie er schon im Artikel 1 hervorgehoben worden ist, findet für die centrale Projection bereits in dem bekannten Lehrbuch der darstellenden Geometrie von *Rohn und Papperitz* Verwendung im II. Bd. S. 428. u. ff.

Im folgenden wollen wir diesen Gedanken unserer vorhergehenden Darstellungsweise anpassen und unsere Constructionen so anordnen, dass hiebei stets auch die praktische Durchführbarkeit derselben zum Ausdrucke gelangt.

Die hier zu lösende Aufgabe vorlangt also das centralaxonometrische Bild eines Raumgebildes, wenn Grund- und Aufriss desselben und des Projectionscentrums C sowie die axonometrische Projectionsebene gegeben sind.

Betreffs der Darstellung und Bezeichnung lehnen wir uns hier (Fig 12 und 12γ) vollständig dem im Art. 2 Gesagten an.

Alle grund- und axonometrisch projicierenden Ebenen stellen sich axonometrisch als ein Strahlenbüschel dar, dessen Gerade alle durch den Fluchtpunkt Z^{γ}_{∞} der Coordinatenachse z gehen. Ebenso stellen sich alle aufriss- und axonometrisch projicierenden Ebenen axonometrisch als ein Strahlenbüschel durch Y^{γ}_{∞} dar.

Zwecks der Darstellung leiten wir in Fig. 12γ das Spurendreieck $X^{\gamma}Y^{\gamma}Z^{\gamma}$ her und beziehen die auf p_1, p^{γ}_1, sowie die auf p_2, p^{γ}_2 liegenden gleichen Punktreihen $X, Y \ldots; X^{\gamma}, Y^{\gamma} \ldots$, resp. $X, Z \ldots; X^{\gamma}, Z^{\gamma} \ldots$ auf einander.

$(C'C'')$ schneidet p_1 in J_1, p_2 in J_2 und es ist die Gerade $(J^{\gamma}_1 J^{\gamma}_2)$ offenbar parallel zu $(Y^{\gamma}Z^{\gamma})$ und enthält Y^{γ}_{∞} und Z^{γ}_{∞}. Zieht man $(C'G_1)$ und $(C''G_2)$ parallel zu x bis an p_1 resp. p_2, so geht die Parallele durch G^{γ}_1 zu $(X^{\gamma}Z^{\gamma})$ durch Z^{γ}_{∞} und X^{γ}_{∞}, weiter die Parallele durch G^{γ}_2 zu $(X^{\gamma}Y^{\gamma})$ durch Y^{γ}_{∞} und X^{γ}_{∞}. Schneidet schliesslich $(O'C')$ die Spur p_1 in L_1, $(O''C'')$ die Spur p_2 in L_2, so geht $(Z^{\gamma}L^{\gamma}_1)$ durch O^{γ} und Z^{γ}_{∞}, und $(Y^{\gamma}L^{\gamma}_2)$ durch O^{γ} und Y^{γ}_{∞}. Dadurch sind also O^{γ} und das Fluchtspurendreieck $X^{\gamma}_{\infty}Y^{\gamma}_{\infty}Z^{\gamma}_{\infty}$ mehr als hinreichend bestimmt.

Um das axonometrische Bild A^{γ} des Punktes A zu bekommen, schneiden wir $(C'A')$ mit p_1 in A_1, $(C''A'')$ mit p_2 in A_2; es treffen sich dann $(A^{\gamma}_1 Z^{\gamma}_{\infty})$ und $(A^{\gamma}_2 Y^{\gamma}_{\infty})$ im Punkte A^{γ}. $(A'A'')$ schneidet p_1 in $\mathfrak{A}_1$, p_2 in $\mathfrak{A}_2$ und somit schneidet $(Y^{\gamma}_{\infty}\mathfrak{A}^{\gamma}_1)$ die Gerade $(Z^{\gamma}_{\infty}A^{\gamma})$ im axonometrischen Grundriss A'^{γ}; $(\mathfrak{A}^{\gamma}_2 Z^{\gamma}_{\infty})$ die Gerade $(Y^{\gamma}A^{\gamma}_{\infty})$ im axonometrischen Aufriss A''^{γ}.

Und so gelangen wir zu den im Art. 2 beschriebenen analogen Vorgängen, weshalb wir sie nicht weiter verfolgen und überdies auf die citierte Stelle im Werke von Rohn und Papperitz hinweisen.

14. Man wird aber in seltenen Fällen praktischer Durchführung die Bilder der Punkte C', C'', dann der Ecken und Seiten des Fluchtspurdreiecks auch nur theilweise, um so weniger in ihrer Gesammtheit direkt ermitteln können, da diese Elemente ausserhalb des durch die Zeichnungsfläche dargestellten Theiles der bezüglichen Projectionsebenen liegen.

Für solche Fälle folgen hier einige einfache Hilfsconstructionen, die in Fig. 13 und 13γ dargestellt sind.

Man stelle etwa den durch O gehenden Projectionsstrahl (OC) dar und ausserdem den Aufriss l'' irgend eines durch C'' gehenden Strahles, so dass C'' als unzugänglicher Schnittpunkt der Geraden

$(O''C'')$, l'' gegeben ist. Um auch C' auf diese Weise festzustellen, ziehen wir irgend eine Ordinale und schneiden sie mit $(O''C'')$ in $1''$, mit l'' in $2''$, mit $(O'C')$ in $1'$, machen auf ihr $\overline{1'2'} = \overline{1''2''}$ und verbinden $2'$ mit dem Schnittpunkt $(l''z)$ durch die Gerade l', welche ebenfalls durch C' geht.

In der axonometrischen Projectionsebene Π nehmen wir die Spurparallelen $\mathfrak{p}_1 \parallel p_1$, $\mathfrak{p}_2 \parallel p_2$, in hinreichender Entfernung von den Spuren an, aber so, dass man ihre Bilder $\mathfrak{p}'_1$, $\mathfrak{p}''_2$ und $\mathfrak{p}^{\gamma}_1$, $\mathfrak{p}^{\gamma}_2$ in der Zeichnung noch zum Ausdrucke bringen kann.

Schneidet $\mathfrak{p}'_1$ die Gerade $(O'C')$ im Punkte $\frac{Z'}{m}$, weiter die durch diesen Punkt gelegte zu x normale Ebene etwa die Spur p_2 im Punkte $\mathfrak{Z}$, und zieht man durch $\mathfrak{Z}^{\gamma}$ die Parallele zu $(Y^{\gamma}Z^{\gamma})$, so schneidet diese die in früher angegebener Weise construierte Gerade $(Z^{\gamma}O^{\gamma})$ in der axonometrischen Projection $\frac{Z^{\gamma}}{m}$ von $\frac{Z}{m}$ und $\mathfrak{p}^{\gamma}_1$ geht durch diesen Punkt parallel zu $(X^{\gamma}Y^{\gamma})$.

Wenn ferner $\mathfrak{p}''_2$ von $(O''C'')$ in $\frac{Y''}{n}$ geschnitten wird, so erhält man analog $\frac{Y^{\gamma}}{n}$ und $\mathfrak{p}^{\gamma}_2$. Hier wurde durch $\frac{Y}{n}$ die grundrissparallele Ebene gelegt und mit p_2 in $\mathfrak{Y}$ geschnitten, so dass die Parallele durch $\mathfrak{Y}^{\gamma}$ zu $(X^{\gamma}Y^{\gamma})$ auf $(O^{\gamma}Y^{\gamma})$ den Punkt $\frac{Y^{\gamma}}{n}$ festlegt.

Es schneidet l' die Spur p_1 in P_1 und die Gerade $\mathfrak{p}'_1$ in $\mathfrak{P}'_1$, ebenso trifft l'' die Spur p_2 in P_2, die Bildspurparallele $\mathfrak{p}''_2$ in $\mathfrak{P}''_2$.

Wir construieren zwei Verhältniswinkel (in Fig. 13a), welche den Scheitel S und einen Schenkel gemeinschaftlich haben, so dass für diese Winkel als Centriwinkel von Kreisen das Verhältnis der Halbmesserlänge zur Sehnenlänge für den einen Winkel (1) gleich $\overline{P_1L_1} : \mathfrak{P}_1\frac{Z}{m}$, für den zweiten Winkel (2) gleich $\overline{P_2L_2} : \mathfrak{P}_2\frac{Y}{n}$ ist.

Irgend zwei Ebenen, die gleichzeitig grundriss- und axonometrischprojicierend oder aufriss- und axonometrischprojicierend sind, schneiden im ersten Falle p_1, $\mathfrak{p}_1$, im zweiten Falle p_2, $\mathfrak{p}_2$ in Strecken, deren Verhältnis durch (1) resp. (2) gegeben ist. Diese Streckenpaare werden dann auf p^{γ}_1, $\mathfrak{p}^{\gamma}_1$ resp. p^{γ}_2, $\mathfrak{p}^{\gamma}_2$ in wahrer Grösse aufzutragen sein. Um also *aus A' und A'' das axonometrische Bild A^{γ}* eines gegebenen Punktes abzuleiten, ziehen wir etwa $\left(\frac{Z'}{m}\alpha_1\right) \parallel (L_1A')$ und

bestimmen $\frac{\overline{Z'}}{m}\alpha$ aus $L_1 A'$ mittelst (1), so ist $(A'\alpha)$ der Grundriss der einen doppeltprojicierenden Ebene, welche p_1 in A_1, $\mathfrak{p}_1$ in $\mathfrak{A}_1$ schneiden möge. $(A_1^{\gamma}\mathfrak{A}_1^{\gamma})$ wird dann durch blosses Übertragen bestimmt und ist das axonometrische Bild der erwähnten Ebene. Ebenso wurde die Strecke $\overline{\mathfrak{P}''_2\alpha_2}$ parallel zur Strecke P_2A'' gezogen und ihre Länge nach dem durch (2) vorgeschriebenen Verhältniss bestimmt, worauf $(A''\alpha_2)$ auf p_2, $\mathfrak{p}''_2$ die Punkte A_2, resp. $\mathfrak{A}''_2$ festlegt. Dann ermittelt man auch die Gerade $(A_2^{\gamma}\mathfrak{A}_2^{\gamma})$, welche $(A_1^{\gamma}\mathfrak{A}_1^{\gamma})$ im Punkte A^{γ} schneidet.

Bei der *Darstellung von Geraden* ist es vortheilhaft auch die Schnittgeraden ihrer grundriss- und aufrissprojicierenden Ebenen mit Π in Betracht zu ziehen. Einzelne Punkte dieser Geraden lassen sich hier sehr leicht construieren.

Wir wollen hier die durch A gehende Gerade q darstellen. Schneidet der grundrissprojicierende Strahl von A die Ebene Π in Z_α, der aufrissprojicierende in Y_α, so erhält man Z_α^{γ}, Y_α^{γ}, indem man etwa $(A'A'')$ mit p_1 in J zum Schnitt bringt und durch J^{γ} die Parallele zu $(Y^{\gamma}Z^{\gamma})$ führt, welche auf $(A^{\gamma}A_1^{\gamma})$, $(A^{\gamma}A_2^{\gamma})$ bereits die fraglichen Punkte einschneidet. Um die Geraden q_ζ, q_η, in welchen die grundriss-, resp. aufrissprojicierende Ebene von q die Ebene Π schneidet, zu erhalten, haben wir durch O' die Parallele zu q' gezogen und in K mit p_1 zum Schnitt gebracht. Es ist nun q_ζ^{γ} die durch Z_α^{γ} zu $(K^{\gamma}Z^{\gamma})$ gezogene Parallele. Sie geht überdies durch das axonometrische Bild N^{γ} des Schnittes N von q' mit p_1. Weiter haben wir durch Z'' die Parallele zu q'' geführt. Die aufrissprojicierende Ebene dieser Parallelen schneidet p_1 in H. Es ist dann q_η^{γ} parallel zu $(Z^{\gamma}H^{\gamma})$ und geht durch Y_α^{γ}.

Die Geraden q_η^{γ}, q_ζ^{γ} schneiden sich im axonometrischen Spurpunkt Q von q.

Die Parallelen $\mathfrak{q}_\zeta^{\gamma}$ resp. $\mathfrak{q}_\eta^{\gamma}$ durch Z_∞^{γ} zu q_ζ^{γ} und durch Y_∞^{γ} zu q_η^{γ} schneiden sich auf q^{γ} im Fluchtpunkte Q_∞ von q.

Um $\mathfrak{q}_\zeta^{\gamma}$ zu erhalten, nehmen wir eine Abbildung mittelst affiner Lage für p_1^{γ} als Affinitätsaxe, so dass dem Punkte Z_∞^{γ} der Punkt $\frac{Z^{\gamma}}{m}$ entspricht. Dann entspricht der Geraden $(A_1^{\gamma}\mathfrak{A}_1^{\gamma})$ die Gerade $\left(\frac{Z^{\gamma}}{m}A_1^{\gamma}\right)$ und dem Punkte $\mathfrak{A}_1^{\gamma}$ der Punkt $\mathfrak{A}^{\gamma}$. Wir haben durch $\mathfrak{A}_1^{\gamma}$ die Parallele zu q_ζ bis zum Schnitt q mit p_1 gezogen, dann schneidet

die Parallele durch $\frac{Z^{\gamma}}{m}$ zu $(\mathfrak{A}+\varphi)$ die Achse p_1^{γ} bereits in einem Punkte der Geraden $\mathfrak{q}_{\xi}^{\gamma}$, wodurch diese und Q_{∞}^{γ} selbst bestimmt sind.

Schliesslich wurde noch die durch q gehende *Ebene* E *dargestellt,* deren Grundrissspur e_1 und Aufrissspur e_2 vorliegen. Übertragen wir die Punkte $(e_1 p_1)$, $(e_2 p_2)$ auf p_1^{γ} resp. p_2^{γ}, so gibt dann ihre Verbindung die axonometrische Spur e von E. Um die Fluchtspur e_{∞}^{γ} von E darzustellen, suchen wir den Fluchtpunkt M_{∞}^{γ} einer Geraden u von E, dessen axonometrisches Bild in der Zeichnungsfläche noch zum Ausdrucke gebracht werden kann. Hier wurde die Gerade u angenommen, deren Aufriss mit $(O''C'')$ zusammenfällt. Nun leiten wir die Gerade u_{ξ}^{γ} und aus ihr die Gerade $\mathfrak{u}_{\xi}^{\gamma}$ ab nach dem analogen Vorgang, durch den wir $\mathfrak{q}_{\xi}^{\gamma}$ aus q_{ξ} erhalten haben, d. h. wir ermitteln zuerst u', legen durch u die grundrissprojicierende Ebene, übertragen deren Schnitt mit p_1 auf p_1^{γ}, mit p_2 auf p_2^{γ}; die Gerade, welche die übertragenen Schnittpunkte verbindet, ist bereits u_{ξ}^{γ}; weiter ziehen wir durch $\mathfrak{A}_1^{\gamma}$ die Parallele zu u_{ξ}^{γ}, verbinden ihren auf p_1^{γ} liegenden Punkt mit $\mathfrak{A}_1$. Zu dieser Verbinduugslinie legen wir dann die Parallele durch $\frac{Z^{\gamma}}{m}$ und schneiden sie mit p_1 in E^{γ}. Die Gerade $\mathfrak{u}_{\xi}^{\gamma}$ geht durch E^{γ} parallel zu u_{ξ}^{γ} und schneidet $(O^{\gamma}Y^{\gamma})$ im fraglichen Punkte U_{∞}^{γ} der Fluchtspur e_{∞}^{γ} von E, welche alsdann durch U_{∞}^{γ} parallel zu e gezogen wird.

In der Figur 13 und 13_{γ} wurde weiter noch den Grundrissspurpunkt Q_1 von q in zuvor angegebener Weise dargestellt. Es ist alsdann die Verbindungsgerade der Punkte Q_1^{γ}, N^{γ} der axonometrische Grundriss q'^{γ}; die Verbindungsgerade von Q_1^{γ} mit dem Punkte (ep_1^{γ}) das axonometrische Bild e_1^{γ} der Grundrissspur von E, woraus dann e_2^{γ}, e_3^{γ} sich ohneweiters ergeben.

15. Im Folgenden seien für die axonometriche Projection das Spurendreieck XYZ, der Augpunkt A und die Distanz gegeben; man soll das axonometrische Bild eines auf das Coordinatensystem $O\,(X, Y, Z)$ bezogenen Raumgebildes ableiten.

Es wird sich hier lediglich darum handeln die betreffenden Constructinen auf die soeben betrachteten zurückzuführen. Die Detaildurchführung wird durch die jeweiligen Annahmen mitbedingt sein; indess wird es genügen, ein typisches Beispiel herauszugreifen, wie es in Fig. 14 zum Ausdruck gelangt. Der Höhenschnitt O^{ω} des Dreieckes (XYZ) ist die Orthogonalprojection des Coordinatenursprungs O, dessen Lage im Raume hiedurch gegeben ist, so dass seine Centralprojection

O'' ohneweiters dargestellt werden kann. Die Parallele zu $(O''X)$ durch A trifft x'' im Fluchtpunkte X''_∞ von x, dessen Bild in unserer Zeichnung erreichbar ist, was inbezug auf y und z nicht der Fall ist. Wir haben $(O''Z)$ mit einem über $\overline{XY}$ als Durchmesser beschriebenen Kreis im Punkte (O) und $(O''Y)$ mit einem durch (O) gehenden Kreis vom Mittelpunkt X im Punkte $\{O\}$ geschnitten. Machen wir in Fig. 14*a* $\overline{O'X'} = \overline{(O)X}$, $\overline{O'Y'} = (O)Y$, $\sphericalangle O'X'Z'' = \sphericalangle \{O\}XZ$, so stellen die Geraden $p_1 = (X'Y')$, $p_2 = (X'Z'')$ die Grund- und Aufrissspur der axonometrischen Projectionsebene Π dar. Zwecks der Darstellung des Projectionscentrums legt man durch C drei Ebenen, die im Grund- und Aufriss leicht dargestellt werden können, und findet ihren Durchschnittspunkt.

Hier wurde der folgende Vorgang eingehalten. Die Gerade $\mathfrak{z}''$ in Fig. 14, welche durch X''_∞ parallel zu (XY) geführt wird, ist die Fluchtspur der Ebene (xy) und als solche das axonometriche Bild der durch C parallel zu (xy) gelegten Ebene E. Diese Ebene schneidet z im Punkte B. Man ermittelt die Länge $\overline{OB}$; hier geschieht es so, dass man aus B'' den Punkt B''' und aus diesem auf der Senkrechten zu (xz) den Punkt $\{B\}$ ableitet. Nun zieht man (in Fig. 14*a*) E$''$ parallel zu x'' in der Entfernung $\overline{\{B\}\{O\}}$. Die axonometrischprojicierende Ebene von (XY) schneidet z in D. Ermittelt man den Punkt $\{D\}$, trägt die Länge $\overline{\{O\}\{D\}}$ nach $O''D''$ auf z'' auf, so sind p_1 und $X''D''$ die Grund- und Aufrissspur einer zweiten durch C gelegten Ebene.

Als dritte Ebene wurde die axonometrischprojicierende Ebene von (XZ) gewählt und deren Schnittpunkt G mit y durch seinen Grundriss G' dargestellt, so dass $(X'G')$ ihre Grund- und p_2 ihre Aufrisspur ist. Die Grundrisse der in E liegenden ersten Spurparallelen für die zwei zuletzt ermittelten Ebenen geben in ihrem Schnitt C', während C'' auf E$''$ liegt.

Da wegen der Beschränktheit der Zeichnungsfläche nur die Spurparallale u der zweiterwähnten Ebene benützt werden konnte, so hat man hier durch den auf z liegenden Punkt D die zur Ebene (p_2G) parallele Ebene gelegt und zu ihrer Schnittgeraden mit der Ebene (p_1D) durch X die Parallele v geführt. Alsdann wird E$''$ von v'' in C'' geschnitten, während die Ordinale von C'' und eine der Geraden u', v' den Grundriss C' festlegen.

Dadurch ist unsere Construction auf den vorangehenden Fall zurückgeführt.

Man könnte überdies den Grund- und Aufriss des Raumgebildes, die wir hier stets durch die Punktreihe x miteinander verknüpfen, wenn deren Anordnung nicht durch andere Gründe wie der Deutlichkeit oder Zweckmässigkeit bedingt ist, auch noch so anordnen, dass ausserdem noch das axonometrische Bild mit dem Grundriss, durch die Punktreihe auf (XY) oder mit dem Aufriss durch die Punktreihe auf (XZ) verbunden wird, weil dann der Übergang zum axonometrischen Bild vereinfacht wird.

Bei der ersten dieser beiden Anordnungen könnte ausserdem auf Grund dieses Grund- und Aufrisses, und das mitunter mit Vortheil, zunächst die Centralprojection des Raumgebildes in die Grundrissebene abgeleitet werden.

Betrachten wir diese Centralprojection in die Grundrissebene als die in die axonometrische Projectionsebene vollzogene Umklappung eines in (xy) *liegenden Gebildes und leiten daraus das axonometrische Bild in bekannter Weise durch centrische Collineation ab, so stellt dieses bereits das axonometrische Bild des gegebenen Raumgebildes dar.*

Der Grund hiefür liegt einfach darin, das die Centralprojection irgend eines Punktes P identisch ist mit der Centralprojection eines beliebigen also auch eines in (xy) liegenden Punktes auf dem projicierenden Strahle (CP).

Analog könnte man das axonometrische Bild des Raumgebildes im zweiten Falle aus dessen Centralprojection in die Aufrissebene ableiten.

16. Ist das Achsenkreuz in anderer als in der angeführten Weise gegeben, so wird man zuerst das Spurendreieck construieren, um auf die im Vorangehenden abgeleitete Darstellung zurückzugelangen, wobei wir bemerken, dass es an der Sache wesentlich nichts ändert, wenn die axonometrische Projectionsebene durch den Coordinatenursprung geht und somit die Ecken des Spurendreiecks zusammenfallen.

Wir wollen dies noch an einem speciellen Beispiel, nämlich dem einer *„schrägen perspektiven Ansicht“* zur Durchführung bringen.

Es liege (Fig. 15.) die z Achse in der axonometrischen Projectionsebene Π. Die Fluchtpunkte $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}$ der Achsen x, y liegen auf der durch den Augpunkt A gehenden Horizontlinie; die axonometrische Spur der Ebene $(x\,y)$ geht durch O zu ihr parallel und wurde als der vereinigte Grund- und Aufriss von x gewählt, während der Grundriss von y und der Aufriss von z mit z zusammenfallend angenommen wurden.

Da nicht alle in Betracht gezogene Punkte in der Zeichnung erreichbar sind, so wurde noch eine ähnliche Abbildung (λ) eingeschaltet für A als Ähnlichkeitscentrum.

Die durch O_λ gezogene Parallele zu x'' trifft ($\mathfrak{X}\mathfrak{Y}$) in $\mathfrak{X}_\lambda$. Macht man $\overline{AC_\lambda} \perp (\mathfrak{X}\mathfrak{Y})$ und gleich dem λ Theil der Distanz dem Ähnlichkeitsmodul entsprechend, fällt weiter in C_λ die Senkrechte zu ($\mathfrak{X}_\lambda C_\lambda$), so trifft diese die Horizontlinie in $\mathfrak{Y}_\lambda$ und y'' ist parallel zu $(O_\lambda \mathfrak{Y}_\lambda)$. Ausserdem wurde z_λ gezeichnet.

Mit Hilfe unserer ähnlichen Abbildung wurden ohneweiters die Theilungspunkte T_x für x'', T_y für y'' auf ($\mathfrak{X}\mathfrak{Y}$) ermittelt.

Auf die Coordinatenachsen trägt man weiter die Strecken $OX = OY = OZ$ auf und stellt sie perspektiv in OX'', OY'', OZ'' dar. Wir legen jetzt irgend ein Spurendreieck, hier durch X gehend fest. Die Parallele durch X'' zu (OX') stellt eine Seite desselben dar; sie schneidet y'' in M''; die beiden anderen Seiten sind die Parallelen durch X und M zu z. Daraus folgt, wenn wir auf (OX') die Länge $O(M)$ der in OM'' dargestellten Strecke ermitteln, dass Π' senkrecht steht auf $Y'(M)$ und hiedurch schon bestimmt ist.

Das Centrum C wurde hier durch Grund- und Aufriss zum Ausdruck gebracht, indem wir durch C parallel zu z Ebenen L, P einmal durch den Punkt X, das zweitemal durch den Punkt Y gelegt haben; die dritte durch C gelegte Hilfsebene ist parallel zu (xy).

Dadurch ist die Construction auf früher erläuterte Fälle zurückgeführt.

Wir können uns hier speciell auch vorstellen, das wir eine Drehung um z vornehmen, bis (xz) mit der axonometrischen Projectionsebene Π zusammenfällt.

Dabei bewegt sich diese auch und kommt in eine Lage, deren Grundriss hier durch Π' dargestellt ist.

Nun hat man in diese Ebene von C aus zu projicieren und die so ermittelte Projection um z in die ursprüngliche Lage zurückzudrehen. In unserer Darstellung (Fig. 15) haben wir den Grundriss in der sogenannten Daruntersicht zum Ausdrucke gebracht, darum wird hier Π' nach x' um den spitzen Winkel gedreht, um die Grundrissspur von Π in der richtigen Lage darzustellen, wobei O der Drehungsmittelpunkt ist.

Betreffs der Darstellung von Π', C', C''' wird noch Folgendes bemerkt

Zunächst hätten wir Π' unmittelbar ziehen können; denn es ist $\Pi' \parallel (\mathfrak{X}_\lambda C_\lambda)$. Um dies einzusehen klappen wir die Ebene (xy) in die axonometrische Projectionsebene, also um (OX') nach $(xy)^0$ um und zwar ziehen wir diejenige Umklappung in Betracht, welche uns eine sogenannte „Daraufsicht" liefert, so wird $x^0 \parallel (C_\lambda \mathfrak{X}_\lambda)$, und es ist für die Umklappung X^0 von X die Strecke $OX^0 = OX'$. Da (OX') der Schnitt von (xy) mit Π ist, so gelangt bei einer Drehung um O als Drehungsmittelpunkt und um den Winkel X^0OX die Achse x^0 nach (OX') und der Schnitt von Π mit der Grundrissebene in die zu (OX^0) bezüglich (OX') symmetrische Lage; deshalb ist bei der Darstellung des Grundrisses als „Daruntersicht" (OX^0) identisch mit Π', also thatsächlich $\Pi' \parallel (\mathfrak{X}_\lambda C_\lambda)$.

Der Schnittpunkt 2 von (AC_λ) mit der Geraden (OX') kommt bei der soeben hervorgehobenen Drehung in eine Lage, deren Darstellung (2) in unserer Daruntersicht gleichfalls auf Π' liegt, so dass die Senkrechte in (2) zu Π' eine durch C' gehende Gerade ist; C' selbst wird vermöge unserer ähnlichen Abbildung (λ) auf der Geraden (2) C' festgelegt; da ja $\overline{(2)\,C'} = \lambda\,.\,\overline{AC_\lambda}$. Wir tragen also etwa $\overline{AC_\lambda}$ auf (2) C' von (2) aus nach $\overline{(2)\,C'_\lambda}$ auf und vergrössern $\overline{(2)C'_\lambda}$ im Verhältnisse $\overline{O_\lambda A} : \overline{OA}$.

Führen wir noch durch den Schnitt Q_λ von z_λ mit $(\mathfrak{X}\mathfrak{Y})$ die Parallele zu $(C_\lambda \mathfrak{X}_\lambda)$, bringen dieselbe mit $(C_\lambda \mathfrak{Y}_\lambda)$ in $(C'')_\lambda$ zum Schnitt und tragen $\overline{Q_\lambda (C'')_\lambda}$ von Q_λ auf $(\mathfrak{X}\mathfrak{Y})$ im entsprechenden Sinne nach $\overline{Q_\lambda C_\lambda''}$ auf, so hat man nur noch durch O die Parallele zu $(O_\lambda C_\lambda'')$ zu ziehen, welche, wie leicht einzusehen, die Gerade $(\mathfrak{X}\mathfrak{Y})$ in C'' schneidet.

Dadurch haben wir einige Vereinfachungen und Proben für unsere Darstellungen erzielt.

Wir heben die Darstellung eines Punktes P hervor. $(C'P')$ schneidet Π' in $\mathfrak{P}'$; drehen wir $\mathfrak{P}'$ um O nach $\mathfrak{P}^\gamma$ auf x', so wird P^γ auf der Parallelen zu z^γ durch $\mathfrak{P}^\gamma$ liegen.

$(P''C'')$ trifft z^γ in 1, und $(1A)$ die Gerade z_λ in 1_λ; die Parallele durch 1 zu $(1_\lambda \mathfrak{Y}_\lambda)$ ist das axonometrische Bild der axonometrisch und zugleich aufrissprojicierenden Ebene von P und es liegt also der Punkt P^γ auch auf ihr.

Ermittelt man den Aufrissspurpunkt P_c von (PC), so geht die Gerade $(T_\xi P_c)$ gleichfalls durch P^γ.

Hätte man für das Raumgebilde den Kreuzriss zum Ausdrucke gebracht, könnte man analog $(C'''P''')$ mit z zum Schnitt bringen und

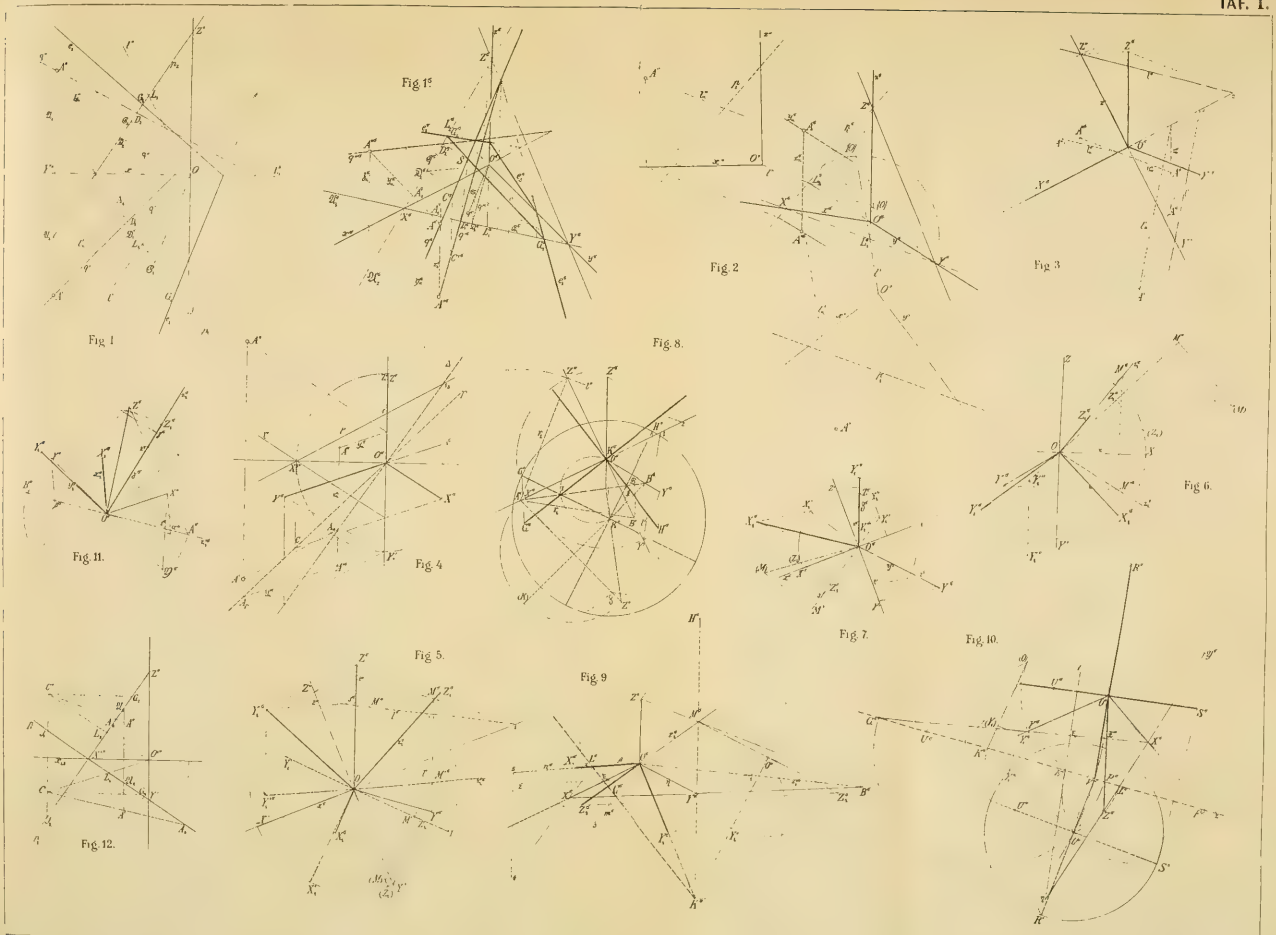
den Schnittpunkt mit X verbinden; die Verbindungsgerade gienge dann auch durch P''. Die Darstellung von Geraden und Ebenen unterliegt nach dem bisher Erläuterten keinen Schwierigkeiten, weshalb hier nicht weiter darauf eingegangen wurde.

Auch diese Constructionen sind für die Perspective von Wichtigkeit. Ihre einfachsten Fälle lassen sich bis auf Quido Ubaldi zurückführen und sind in seinem Werke „Perspektiva, Pisauri 1600" enthalten, worüber man Chr. Wiener's Lehrbuch der Darstellenden Geometrie I. Bd. S. 16 vergleichen möge.

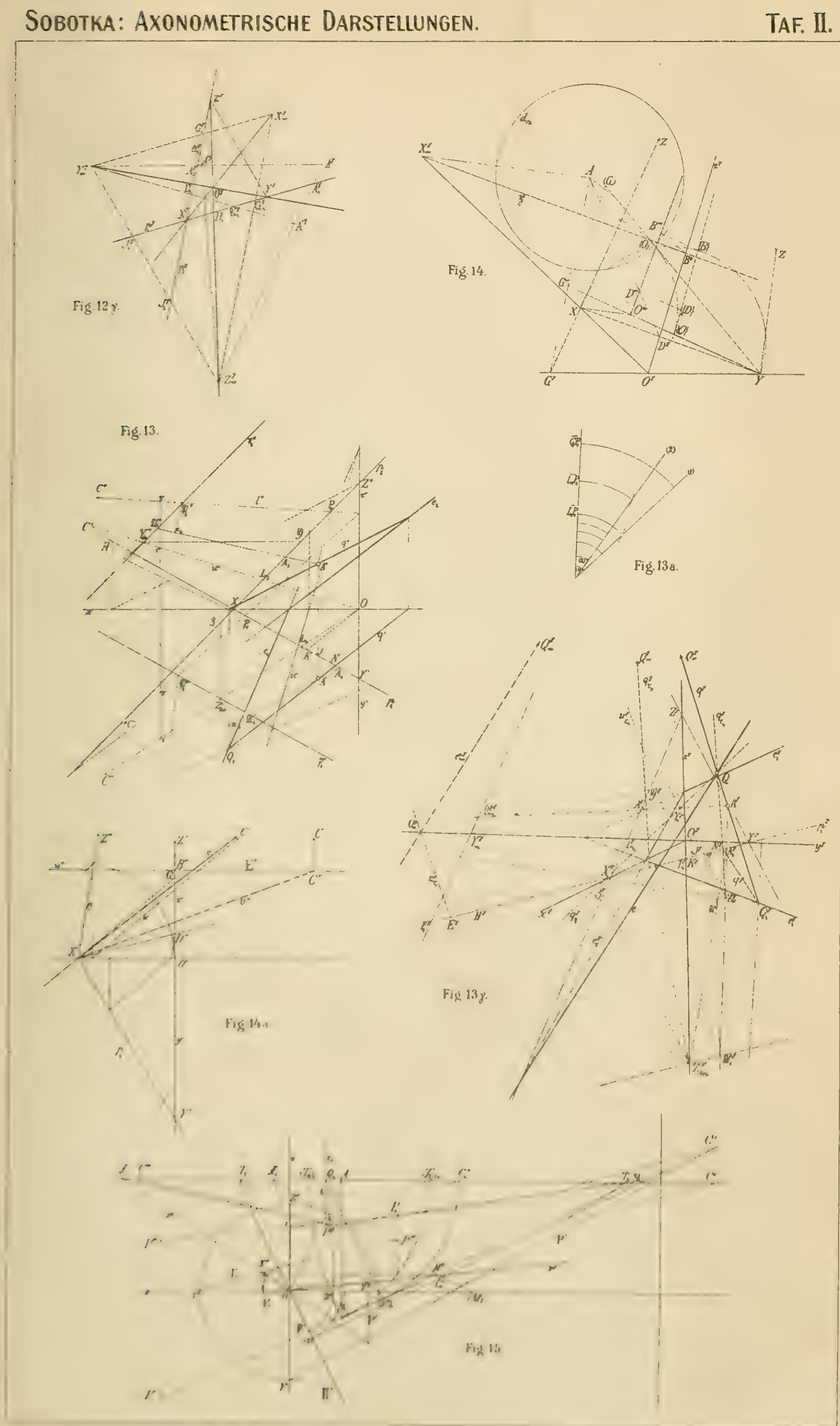


Verlag der kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr in Prag.




Fig 1
Fig. 1ᵃ
Fig. 2
Fig 3
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.




Fig. 12 γ.
Fig. 14.
Fig. 13.
Fig. 13a.
Fig. 14α
Fig. 13 γ.
Fig. 15



XXXVI.

Le curve panalgebriche.

Memoria di **Gino Loria** a Genova,

presentata il 6. Dicembre 1901.

Le origini dello studio delle *curve trascendenti* piane risale ad una antichità non meno remota di quella che vantano le ricerche sopra le *curve algebriche*, chè la spirale d'Archimede e la quadratrice di Dinostrato non sono di data molto diversa da quella che si assegna alla cissoide di Diocle, alla concoide di Nicomede, alle spiriche di Perseo. Ma, mentre da lungo tempo, per le curve algebriche, la considerazione di curve speciali venne surrogata con una teoria generale, nelle curve trascendenti sinora studiate non vennero peranco avvertite molte importanti prerogative comuni atte a fungere da nocciolo o germe di una disciplina dotata di considerevole generalità. La presente memoria rappresenta un primo tentativo di coordinazione del materiale esistente; dalla lettura di essa si vedrà come quasi tutte le curve trascendenti note siano collegate a buon numero di curve algebriche, le quali, con le loro proprietà gettano non poca luce sulla struttura di quelle, e che alle prime spetta un posto meno umile di quello che ottennero sino ad oggi nella matematica, un ufficio meno modesto di quello, esercitato in passato, di somministrare esempi a chi espone le applicazioni del calcolo infinitesimale alla geometria.

I. Definizioni e prime proprietà.

1. Come si è testè rammentato, fra le curve piane vennero sin qui sottoposte ad una trattazione metodica quelle che, mediante coordinate cartesiane (che supporremo in seguito ortogonali), sono rappresentate da un'equazione della forma

$$(1) \qquad f(x, y) = 0,$$

f essendo una funzione algebrica razionale intera delle due coordinate: sono le curve algebriche. Di seguito ad esse sembrano doversi collocare quelle che sono rappresentate da un' equazione analoga alla (1.) ma in cui gli esponenti delle variabili non siano tutti razionali; sono quelle che, adottando la nomenclatura di Leibniz, si chiamano *curve interscendenti;* l'analogia che esse presentano con le curve algebriche è però più formale che sostanziale, più apparente che effettiva. Invece tra le numerose curve trascendenti che vennero sino ad oggi considerate, nonchè far le innummerevoli altre che si potrebbero concepire, ve ne ha un' abbondante schiera formata da curve le quali hanno comuni con le curve algebriche parecchie proprietà fondamentali. *Ciascuna curva di tal fatta gode della proprietà caratteristica che in ogni suo punto il coefficiente angolare della tangente* $\left(\frac{dy}{dx} = y'\right)$ *è radice di un'equazione algebrica i cui coefficienti sono polinomi interi in* x, y; in altre parole ogni siffatta curva è integrale di un' equazione differenzialle irriducibile (del primo *ordine*) del seguente tipo

$$F(x, y, y') \equiv \sum_{r=0}^{r=n} f_r(x, y)\, y'^{\,n-r} = 0; \tag{2}$$

$f_0, f_1, \ldots f_n$ sono n polinomî non aventi alcun fattor comune; sia ν il grado di quello più elevato; diremo n *grado* e ν *rango* tanto della equazione (2) quanto di una qualunque delle sue curve integrali. [1]) Siccome la (1) differenziata diviene

$$\frac{df}{dx} + \frac{df}{dy} y' = 0, \tag{1'}$$

[1]) Le considerazione delle ∞^1 curve (algebriche o trascendenti) che soddisfanno ad un' equazione del tipo (2) appartiene al Fouret (v. specialmente il *Mémoire sur les systémes généraux de courbes planes, algébriques ou transcendantes, définis par deux caracteristiques* e la nota *Sur les courbes planes transcendantes, susceptibles de faire partie d'un systéme* (μ, ν) entrambe inserite nel T. II (1873—74) del *Bulletin de la Soc. math. de France*), il quale potè così estendere ampiamente la teoria delle caratteristiche data de Chasles per le curve algebriche; sopra tali ricenta richiamò di recente l'attenzione degli studiosi una Questione proposta da P. H. Schoute in *L'intermédiaire des mathématiciens* (T. III, 1896, p. 7.) D'altra parte gli stessi sistemi vennero incontrati da Clebsch e Lindemann nelle loro fondamentali ricerche sopra i connessi e le relative coincidenze, che si trovano esposte nell' ultima Sezione delle *Vorlesungen über Geometrie von A. Clebsch*; le analogie e le differenze di tali indagini con quelle contenute nel presente scritto saranno agevolmente determinate dal lettore anche tenza il nostro ajuto. Altri punti di contatto del nostro con lavori anteriori verranno segnalati più innanzi.

così è evidente che nella categoria di curve testè definite entrano in particolare tutte le curve algebriche.[2]) Tale osservazione fa apparire le nuove curve come generalizzazioni di queste e suggerisce per quelle il nome di *curve panalgebriche*, che noi adopereremo in seguito. [3])

2. Si indichino con u, v le coordinate plückeriane della tangente nel punto (x, y) ad una curva panalgebrica soddisfacente all' equazione differenziale (2) e si rappresentino generalmente con accenti le derivate prese rispetto a x. Si avrà evidentemente:

$$u = \frac{y'}{y - xy'}, \quad v = \frac{-1}{y - xy'};$$

se ne trae:

$$y' = -\frac{u}{v}, \; u' = \frac{y\, y''}{(y - xy')^2}, \quad v' = -\frac{x\, y''}{(y - xy')^2}; \quad \frac{v'}{u'} = \left(\frac{dv}{du} = \right) - \frac{x}{y},$$

e quindi

$$x = -\frac{dv}{u.dv - v.du}, \quad y = \frac{du}{u.dv - v.du}.$$

Sostituendo nella (2) a x, y, y' i valori testè trovati in funzione di u, v, si ottiene:

$$(3) \quad \sum_{r=0}^{r=n} (-1)^r u^{n-r} v^r f_r \left(\frac{-dv}{udv - vdu}, \frac{du}{udv - vdu} \right) = 0.$$

Ora questa è nelle u, v un'equazione differenziale analoga alla (2), ma del grado ν. Ciò prova che, a somiglianza delle curve algebriche, le curve panalgebriche sono suscettibilidi due definizioni fra loro correlative: in altri termini si può enunciare il seguente.

Teorema I. *Se una curva è panalgebrica quando venga considerata come luogo di punti, lo è pure considerata come inviluppo di tangenti.*

Le considerazioni che ci guidarono a questa proposizione abilitano a trovare pei numeri n, ν due definizioni geometriche, le quali

[2]) Eliminando fra le equazioni (1), (1') una delle costanti ivi contenute si ottiene un' equazione. di ordine generalmente >1, di cui la data curva è un'integrale.

[3]) Nei casi, frequentissimi, in cui la (2) non si sappia integrare in termini finiti, per studiarne le curve integrali si ricorrerà ai procedimenti indicati dal Poincaré nel suo *Mémoire sur les courbes définies par une équation différentielle* (Journ. de Mathématiques 1881—86).

riescono di grande utilità. Emerge infatti dalla (2) che, dati x e y, il rapporto $\frac{dy}{dx}$ può in conseguenza assumere n distinti valori, onde per ogni punto del piano passano n curve integrali della citata equazione; se invece nella (3) attribuiamo a u, v determinanti valori, essa equazione determinerà ν valori del rapporto $\frac{dv}{du}$, onde ogni retta del piano è toccata di ν curve integrali di quell' equazione. Possiamo per tanto ritenere stabilito il seguente

Teorema II. *In una famiglia di curve panalgebriche di grado n e rango ν si trovano n curve passanti per un punto arbitrario del piano e ν di tangenti ad una retta qualsiasi del piano stesso.* [4])

Questo teorema è incluso in altro più generale, che è agevole dimostrare con i metodi propri della geometria numerativa [5]); è il seguente:

Teorema III. *In una sistema di curve panalgebriche del grado n e del rango ν se ne trovano $m\nu + n\mu$ tangenti ad una curva algebrica dell'ordine m e della classe μ.* [6])

3. Un'interessante proprietà delle curve panalgebriche risulta da una proposizione fondamentale concerente le soluzioni singolari delle equazioni differenziali del 1° ordine, dovuta a Darboux. [7]) Tale proposizione dice che eliminando y' fra le due equazioni

$$F = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial y'} = 0$$

si ottiene l'equazione del luogo delle cuspidi delle curve integrali della equazione (2). Ora, l'equazione risultante è algebrica, e su di essa trovansi in particolare le cuspidi di una qualunque fra quelle curve integrali, si conclude quindi:

Teorema IV. *Le cuspidi di qualsia curva panalgebrica appartengono ad una curva algebrica.*

---

[4]) *Mémoire* citato p. 75.

[5]) Schubert, *Kalkül der abzählenden Geometrie* (Leipzig, 1879) p. 51.

[6]) Proposizione già dimostrata dal Fouret (*Mémoire sur etc.*, p. 82, teor. XX.) pel caso di una curva esente da punti singolari.

[7]) *Sur les solutions singulières des équations aux dérivées ordinaires du premier ordre* (Bulletin des Sciences math. T. IV, 1873). Cfr. E. Picard, *Traité d'analyse.* T. III (Paris, 1896) p. 47.

Poichè una curva panalgebrica è un ente correlativo a sè stesso possiamo aggungere:

Teorema V. *Le tangenti d'inflessione di qualunque curva panalgebrica toccano una curva algebrica.*[8])

4. Qualunque trasformazione di contatto „algebrica“, definita cioè da equazioni del tipo

$$\varphi(x, y, y'; x_1, y_1, y'_1) = 0, \quad \chi(x, y, y'; x_1, y_1, y'_1) = 0,$$
$$\psi(x, y, y'; x_1, y_1, y'_1) = 0$$

ove φ, χ, ψ sono funzioni algebriche razionali intere delle coordinate (x, y, y') e (x_1, y_1, y'_1) di due elementi lineari corrispondenti, cambia evidentemente l'equazione differenziale (2) in altra dello stesso tipo, onde trasforma ogni curva integrale della (2) in altra analoga; emerge da ciò:

Teorema VI. *Qualunque trasformazione di contatto muta ogni curva panalgebrica in un'altra.*

Per es. le curve parallele, le podarie, le inverse (trasformate per raggi vettori reciproci) di una curva panalgebrica sono tutte curve panalgebriche.[9])

Le trajettorie ortogonali delle ∞^1 curve integrali dell'equazione differenziale (2) soddisfanno l'equazione differenziale

$$(4) \qquad \sum_{r=0}^{r=n} (-1)^r f_r(x, y) \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = 0;$$

e poichè questa ha l'identica forma della (2) così sussiste il seguente

Teorema VII. *Le trajettorie ortogonali di una famiglia di curve panalgebriche sono curve panalgebriche dello stesso grado e dello stesso rango.*

---

[8]) Le epicicloidi e le ipocicloidi, ordinarie (nonchè la cicloide) offrono l'esempio di curve aventi infinite cuspidi, distribuite sopra una circonferenza (od una retta). Di una curva con ∞^1 flessi e della linea toccata da tutte le relative tangenti si parlerà più avanti (n. 13; es II).

[9]) Quindi dall' essere panalgebriche la quadratrice di Dinostrato, la spirale parabolica di Fermat, l'evolvente di circolo e le rodonee si deduce esserlo le loro inverse, cioè la cocleoide, il lituo di Cotes, la trattrice polare e tutte le spighe; e l'esserlo l'evolvente di circolo e la spirale iperbolica abilita ad asserirlo riguardo alla spirale iperbolica e (nuovamente) la trattrice polare.

II. Le para-polari.

5. Indichiamo con X, Y le coordinate di uno punto qualunque della tangente nel punto (x, y) di una curva panalgebrica che sia un'integrale (2). La equazione della tangente stessa sarà

$$\frac{Y - y}{X - x} = \frac{dy}{dx}; \tag{5}$$

sostituendo nelle (2) a $\frac{dy}{dx}$ questo suo valore si trova:

$$\sum_{r=o}^{r=n} f_r\,(x, y)\,(Y - y)^{n-r}\,(X - x)^r = 0. \tag{6}$$

Ora, se in quest' equazione si considerano date x, y e variabili X, Y, essa rappresenta complessivamente le tangenti nel punto (x, y) alle n curve integrali della (2) che passano per quel punto; ma se invece si riguardano in essa come date X, Y essa sarà soddisfatta dalle coordinate (x, y) di uno qualunque dei punti del piano dotati ciascuno della proprietà che la tangente ad una delle corrispondenti curve integrali della (2) passa pel punto (X, Y); quell' equazione rappresenta quindi il luogo geometrico dei punti di contatto delle tangenti condotte da questo punto alle curve integrali della (2). A siffatto luogo appartengono in particolare i punti di contatto delle tangenti condotte dal punto (X, Y) ad una arbitraria delle curve panalgebriche soddisfacenti l'equazione (2). Se finalmente si nota che l'equazione (6) rappresenta una curva dell' ordine $n + \nu$ passante n volte pel punto (X, Y) si concluderà:

Teorema VIII. *In una curva panalgebrica di grado n e rango ν i punti di contatto delle tangenti condotte ad essa da un punto qualunque del suo piano appartengono ad una curva dell'ordine $n + \nu$ avente quel punto per multiplo secondo n.*[10])

Correlativamente:

Teorema IX. *In una curva panalgebrica di rango ν e grado n le tangenti nei punti in cui essa è segata da una retta qualunque del*

---

[10]) Fouret, *Mémoire* etc. p. 77.

suo piano appartengono ad una curva della classe $\nu + n$ avente quella retta per tangente multipla secondo ν.[11])

Per ogni punto (od ogni retta) del piano di una curva panalgebrica resta in conseguenza determinata una curva, la quale fa rispetto a quella un ufficio analogo a quello esercitato dalla polare di un punto (o di una retta) rispetto ad una curva algebrica; per tale ragione la diremo curva *para-polare* di quel punto (o di quella retta).

6. Supponiamo inversamente che i punti di contatto delle tangenti condotte ad una curva da un punto qualunque del suo piano appartengano ad una curva dell' ordine $n + \nu$ avente quel punto per n-plo. Sussisterà allora un'equazione del tipo (6); e questa combinata con la (5) riconduce alla (2) ed abilita così a concludere che la curva considerata è panalgebrica. Alla stessa conseguenza conduce l'ipotesi correlativa.

Per riconoscere quindi se una data curva sia o non panalgebrica è necessario e sufficiente determinare come siano distribuiti i punti di contatto delle tangenti condotte ad essa da un punto qualunque del suo piano (o fare la ricerca dualistica). Tale ricerca non è dificile allorquando della curva sia nota l'equazione cartesiana o la rappresentazione parametrica: valgano a provarlo gli esempî seguenti.

I. Si consideri la quadratrice di Dinostrato avente per equazione:

$$y = x \cot \frac{\pi x}{2r};$$

e una curva simmetrica, non rispetto all' origine (punto chiamato, ciò non ostante, *centro* della curva), ma rispetto all' asse Oy e segante

[11]) Il Teor. VIII può agevolmente generalizzarsi, Si consideri a tale scopo uno inviluppo algebrico qualunque $\Phi(u, v) = 0$. Ricordando le espressioni date in principio dal n. 2 per le coordinate pluckeriane della tangente in un punto di una curva panalgebrica, si vede che i punti (x, y) di questa le cui tangenti appartengono a quell' inviluppo soddisfanno l'equazione $\Phi\left(\frac{y'}{y - xy'}, \frac{-1}{y - xy'}\right) = 0$. Ora eliminando y' tra quest'equazione e la (2) nasce un'equazione algebrica; dunque: *i punti di contatto delle tangenti di una curva panalgebrica che appartengono ad un inviluppo algebrico si trovano sopra una curva algebrica.* Correlativamente: *le tangenti ad una curva panalgebrica nei punti in cui essa è tagliata da una curva algebrica toccano una stessa curva algebrica.*

lo stesso nel punto di ordinata $\frac{2r}{\pi}$ (il *vertice* della curva). Da quella equazione si trae:

$$\frac{dy}{dx} = \cot\frac{\pi x}{2r} - \frac{\frac{\pi x}{2r}}{\operatorname{sen}^2\frac{\pi x}{2r}}$$

ossia, tenendo conto dell' equazione della curva,

$$\frac{dy}{dx} = \frac{2ry - \pi(x^2 + y^2)}{2rx}$$

l'equazione della para-polare del punto (X, Y) ha quindi per equazione

$$\frac{Y - y}{X - x} = \frac{2ry - \pi(n^2 y^2)}{2rn};$$

questa dimostra che „le tangenti condotte ad una quadratrice di Dinostrato da un punto del suo piano hanno i loro punti di contatto distribuiti sopra una cubica circolare contenente quel punto"; segue da ciò che la detta quadratrice è una curva panalgebrica di grado 1 e rango 2.

II. Le equazioni

$$x = a \operatorname{sen}(mt + \alpha),\ y = b \operatorname{sen}(nt + \beta),$$

ove $a, b, \alpha, \beta, m, n$ sono costanti e t un parametro, rappresentano una curva di Lissajous algebrica o non secondochè il rapporto $\frac{m}{n}$ è o non razionale. Se ne deduce:

$$\frac{dx}{dt} = ma\cos(mt + \alpha) = m\sqrt{a^2 - n^2},$$

$$\frac{dy}{dt} = nb\cos(nt + \beta) = n\sqrt{b^2 - y^2}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{n}{m}\frac{\sqrt{b^2 - y^2}}{\sqrt{a^2 - x^2}},$$

l'équazione della tangente è quindi

$$\frac{Y-y}{X-x}=\frac{n}{m}\,\frac{\sqrt{b^2-y^2}}{\sqrt{a^2-x^2}};$$

se ne deduce che „i punti di contatto delle tangenti condotte ad una curva di Lissajous da un punto arbitrario del suo piano appartengono ad una quartica di cui quel punto è doppio“ [12]); ogni curva di Lissajous è pertanto una curva panalgebrica di grado e rango 2.

7. Quando la curva che si vuole investigare è rappresentata da un' equazione in coordinate polari, per riconoscere se sia o non panalgebrica, evitando un previo passaggio a coordinate cartesiane, si può procedere come segue: Sia $P(\varrho_0, \omega_0)$ un punto qualunque della tangente alla curva considerata nel punto $M(\varrho, \omega)$; detto μ l'angolo del raggio vettore OM con la tangente MP, dal triangolo MOP si deduce:

$$\frac{\varrho_0}{\operatorname{sen}\mu}=\frac{\varrho}{\operatorname{sen}(\mu+\omega_0-\omega)};$$

ed essendo notoriamente $tg\,\mu=\varrho\,\dfrac{d\omega}{d\varrho}$ si conclude

$$\frac{\varrho}{\varrho_0}=\cos(\omega_0-\omega)+\frac{\operatorname{sen}(\omega_0-\omega)}{\varrho}\,\frac{d\varrho}{d\omega} \tag{7}$$

Ora quest' equazione, quando ϱ_0 e ω_0 si suppongano quantità date, è soddisfatta dalle coordinate, ϱ, ω dei punti di contatto delle tangenti condotte dal punto P alla curva, è quindi l'equazione della para-polare di P; onde la curva considerata è o non panalgebrica secondochè la (7) può o non rendersi (tenendo conto dell' equazione della data) algebrica in x, y. Illustriamo questo schema di calcolo sopra due esempî.

I. Si consideri l'evolvente di circolo avente la seguente equazione:

$$\omega=\frac{\sqrt{\varrho^2-a^2}}{a}-\operatorname{arc\,cos}\frac{a}{\varrho}\,.$$

[12]) Questa proprietà e quelle che verranno rilevate più innanzi (nn. 10 e 13) sono, se ben ci apponiamo, le prime rilevate in tutte le curve di Lissajous (algebriche o trascendenti); di quelle algebriche erano state da tempo determinate le caratteristiche pluckeriane dal Braun (Mathem. Annalen, T. VIII, 1875) e dall' Himstedt (Archiv für Math. und Phys. T. LXX, 1881).

Si deduce

$$\frac{1}{\varrho}\frac{d\varrho}{d\omega}=\frac{a}{\sqrt{\varrho^2-a^2}},$$

quindi la (7) dà

$$\frac{\varrho}{\varrho_0}=\cos(\omega_0-\omega)+\frac{a}{\sqrt{\varrho^2-a^2}}\operatorname{sen}(\omega_0-\omega).$$

Passando a coordinate cartesiane questa diviene

$$\frac{x^2+y^2-(xx_0+yy_0)}{xy_0-yx_0}=\frac{a}{\sqrt{x^2+y^2-a^2}},$$

Si ponga ora

$$x_0=l\cos\alpha,\ y_0=l\operatorname{sen}\alpha;$$
$$x=l\cos\alpha+\varrho_1\cos\omega_1,$$
$$y=l\operatorname{sen}\alpha+\varrho_1\operatorname{sen}\omega_1,$$

e l'equazione precedente diverrà

$$\varrho_1=l\cos(\omega_1-\alpha)\pm a;$$

dunque: „I punti di contatto delle tangenti condotte ad un' evolvente di circolo da un punto qualunque del suo piano stanno sopra una lumaca di Pascal della quale quel punto è doppio." Ogni evolvente di circolo è per conseguenza una curva panalgebrica di grado e rango 2.

II. Le equazioni

$$\frac{x}{r}=\frac{n+1}{n}\cos n\varphi-\cos(n+1)\varphi,$$

$$\frac{y}{r}=\frac{n+1}{n}\operatorname{sen} n\varphi-\operatorname{sen}(n+1)\varphi,$$

rappresentano (se φ è un parametro) un' epicicloide algebrica o trascendente secondochè il numero n è razionale o non. Se ne deduce successivamente

$$\frac{\varrho^2}{r^2}=\left(\frac{n+1}{n}\right)^2+1-2\,\frac{n+1}{n}\cos\varphi$$

$$\frac{d\varrho}{d\varphi} = \frac{n+1}{n} \frac{r^2 \operatorname{sen} \varphi}{\varrho}$$

$$\omega = \operatorname{arc} tg \frac{y}{x}$$

$$\frac{d\omega}{d\varphi} = \frac{\begin{vmatrix} \frac{x}{r} & \frac{y}{r} \\ \frac{d}{r}\frac{dn}{d\varphi} & \frac{1}{r}\frac{dy}{d\varphi} \end{vmatrix}}{\frac{\varrho^2}{r^2}} = \frac{(n+1)(2n+1)}{n} \frac{r^2}{\varrho^2} (1 - \cos \varphi)$$

$$\frac{d\omega}{d\varrho} = \frac{2n+1}{\varrho} \sqrt{\frac{1 - \cos \varphi}{1 + \cos \varphi}}.$$

In conclusione si ha:

$$\varrho \frac{d\omega}{d\varrho} = \sqrt{\frac{\varrho^2 - \frac{r^2}{n^2}}{\frac{r^2}{n^2} - \frac{\varrho^2}{(2n+1)^2}}}$$

onde la (7) diviene:

$$\frac{\varrho}{\varrho_0} = \cos(\omega_0 - \omega) + \operatorname{sen}(\omega_0 - \omega) \sqrt{\frac{\varrho^2 - \frac{r^2}{n^2}}{\frac{r^2}{n^2} - \frac{\varrho^2}{(2n+1)^2}}},$$

epoi, passando a coordinate cartesiane,

$$\left\{ \frac{x^2 + y^2 - (xx_0 + yy_0)}{xy_0 - yx_0} \right\}^2 = \frac{\frac{r^2}{n^2} - \frac{x^2 + y^2}{(2n+1)^2}}{x^2 + y^2 - \frac{r^2}{n^2}}$$

Da quest' equazione deducesi subito che „qualunque epicicloide (e similmente si proverebbe per un' epicicloide) ordinaria è una curva panalgebrica di grado 2 e rango 4." [13])

[13]) Lievi ritocchi al calcolo precedente conducono a concludere che anche le epicicloidi (ed ipocicloidi), allungate ed accorciate sono curve panalgebriche, ma del grado 2 e del rango 6; altrettanto dicasi per le pseudo-cicloidi.

III. Rassegna delle principali curve trascendenti conosciute.

8. Gli ora esposti procedimenti per riconoscere se una curva sia panalgebrica e, in caso affermativo, determinarne grado e rango, permettono di misurare quanto sia vasta la classe di curve che stiamo studiando. Essi infatti, applicati alle principali curve trascendenti sino ad oggi studiate, guidano alle conclusioni che trovansi compendiate nel seguente quadro:

$n = 1, \nu = 1$

1. Spirale logaritmica $\varrho = a e^{\mu\omega}$
2. Logaritmica o logistica $y = b \log \frac{x}{a}$
3. Curva di Debeaune $x = y \cot \lambda - n \cot^2 \lambda + c e^{-\frac{y \operatorname{tg} \lambda}{n}}$
4. Curve W (di Klein e Lie) $\left(\frac{x}{\xi}\right)^\alpha = \left(\frac{y}{\eta}\right)^\beta$

$n = 1, \nu = 2$

5. Quadratrice di Ippia o Dinostrato $y = x \cot \frac{\pi x}{2r}$
6. Tangentoide $y = b \operatorname{tg} \frac{x}{a}$
7. Cocleoide $\varrho = a \frac{\operatorname{sen} \omega}{\omega}$
8. Logaritmica inversa $y = b e^{\frac{a}{x}}$
9. Lemniscata logaritmica $y^2 = x^2 \log \left(\frac{a^2}{x^2}\right)$

$n = 2, \nu = 1$

10. Cicloide ordinaria $x = r(\varphi - \operatorname{sen} \varphi), \ y = r(1 - \cos \varphi)$
11. Cicloide di Fermat $x = kr(\varphi - \operatorname{sen} \varphi), y = r(1 - \cos \varphi)$
12. Cicloide di Laisant $x = kr(\varphi - \operatorname{senh} \varphi), \ y = r \cosh \varphi$

Curva	Equazione
13. Curve di Legoux.	(definite da un' equazione differenziale)
14. Curva campaniforme di G. Fontana	$y = \sqrt{-\log x}$
15. *Curve of logarithmic sines*	$y = \log \sqrt{1 - x^2}$

$n = 2, \; \nu = 2$

Curva	Equazione
16. Cicloide secondaria di Michelangelo Ricci	$x = R\varphi - r \operatorname{sen} \varphi, \; y = r(1 - \cos \varphi)$
17. Spirale iperbolica	$\varrho\omega = a$
18. Cicloidi allungate ed accorciate	$x = r\varphi - d \operatorname{sen} \varphi, \; y = r - d \cos \varphi$
19. Evolvente di circolo	$\omega = \dfrac{\sqrt{\varrho^2 - a^2}}{\varrho} - \operatorname{arc\,cos} \dfrac{a}{\varrho}$
20. Sinusoide (in particolare Quadratrice di Tschirnhausen)	$y = b \operatorname{sen} \dfrac{x}{a}$
21. Trattrice	$\omega = \dfrac{\sqrt{a^2 - \varrho^2}}{\varrho} - \operatorname{arc\,cos} \dfrac{\varrho}{a}$
22. Catenaria [14])	$y = \dfrac{a}{2}\left(e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}}\right)$
23. Spirale di Poinsot [15])	$\varrho \cosh \dfrac{n\omega}{b} = n$
24. Spiga	$\varrho = a \sec \mu\omega$
25. Curva di Lissajous	$x = a \operatorname{sen}(mt + \alpha), \; y = b \operatorname{sen}(nt + \beta)$

$n = 1, \; \nu = 3$

Curva	Equazione
26. Lituo di Cótes	$\varrho^2 = a^2\omega$

$n = 2, \; \nu = 3$

Curva	Equazione
27. Isocrona paracentrica	$\dfrac{dx}{\sqrt{x}} = a \dfrac{dy}{\sqrt{a^2 y - y^3}}$

---

[14]) Della stessa proprietà godono le curve

$$y = \frac{b}{2}\left(e^{\frac{x}{a}} \pm e^{-\frac{x}{a}}\right)$$

dette da alcuni *menoclinoidi* e *trepsclinoidi*.

[15]) È una speciale erpoloide; questa è pure una curva sempre panalgebrica.

$n = 2, \; \nu = 4$

28. Spirale d'Archimede $\varrho = a\omega$
29. *Summenspirale* $\varrho = c \cosh(n\omega)$
30. *Differenzspirale* $\varrho = c \,\mathrm{senh}(n\omega)$
31. Concospirale $\varrho = ae^{m\omega} + b$
32. Epicicloidi (od ipocicloidi) ordinarie [16]) $\begin{cases} \dfrac{x}{r} = \dfrac{n+1}{n} \cos n\varphi - \cos(n+1)\varphi, \\ \dfrac{y}{r} = \dfrac{n+1}{n} \,\mathrm{sen}\, n\varphi - \mathrm{sen}\,(n+1)\varphi \end{cases}$
33. Curva di Delaunay $x = \int \dfrac{y^2 \pm b^2}{\sqrt{4a^2 y^2 - (y^2 \pm b^2)^2}} dy$
34. Curva di C. Sturm $x = \int \dfrac{y^2 dy}{\sqrt{(a^2 - y^2)(y^2 - b^2)}}$
35. *Complicata tractix* $\omega = \dfrac{\sqrt{a^2 - \varrho^2}}{\varrho} - \mathrm{arc}\cos \dfrac{\varrho}{a}$
36. Convoluta del cerchio $\omega = \dfrac{1}{a}\sqrt{\varrho^2 - \left(\dfrac{a}{2}\right)^2} + \mathrm{arc\,sen} \dfrac{\frac{a}{2}}{\varrho}$
37. Sinusoide ellitica $y = b \,\mathrm{sn}\, \dfrac{x}{a}$
38. Secantoide $y = b \sec \dfrac{x}{a}$
39. Sintrattrice $x - \sqrt{k^2 - y^2} = a \log \dfrac{k - \sqrt{k^2 - y^2}}{y}$
40. Curva elastica $y = \int \dfrac{2ax - x^2}{\sqrt{4a^4 - (2ax - x^2)^2}} dx$
41. Rodonea $\varrho = R \,\mathrm{sen}\, n\omega$

$n = 2, \; \nu = 6$

42. Spirale parabolica $(\varrho - a)^2 = 2p\omega$
43. Tratrice del cerchio $\omega = \int \dfrac{d\varrho \sqrt{2(a^2 + l^2)\varrho^2 - \varrho^4 n^4}}{\varrho(\varrho^2 - n^2)}$

[16]) Incluse le paracicloidi e le ipercicloidi.

44. Èpicicloidi (ed ipocicloidi) allungate ad accorciate[17])
$$\begin{cases} \dfrac{x}{r} = \dfrac{n+1}{n} \cos n\varphi - \dfrac{h}{r} \cos (n+1)\varphi \\ \dfrac{y}{r} = \dfrac{n+1}{n} \operatorname{sen} n\varphi - \dfrac{h}{r} \operatorname{sen} (n+1)\varphi \end{cases}$$

$n = 4,\ \nu = 1$

45. Curva meridiana del solido di minima resistenza
$$\begin{cases} x = a\left(\dfrac{3}{4p^4} + \dfrac{1}{p^2} + \log p\right) + c \\ y = \dfrac{a\,(1+p^2)^2}{p^3} \end{cases}$$

$n = 4,\ \nu = 4$

46. Curva che devesi far ruzzolare sopra una retta affinchè un suo punto descriva una circonferenza
$$\omega = \int \frac{b\, d\varrho}{\varrho \sqrt{(a-\varrho)^2 - b^2}} \quad ^{18)}$$

$n = 4,\ \nu = 8$

47. Spirale di Galileo $\quad \varrho = a - b\,\omega^2$

48. Spirale di Norwich o di Sturm $\quad \omega = \int \dfrac{(\varrho - c)\, d\varrho}{\varrho \sqrt{2c\varrho - \varrho^2}}$

---

[17]) Comprese le pseudocicloidi.

[18]) Quest' equazione differenziale s'incontra in Koenig *Leçons de Cinématique* (Paris 1897) p. 171. La quadratura indicata è eseguibile e dà i risultati seguenti:

$$\varrho = \frac{a^2 - b^2}{a + b \cos \dfrac{\sqrt{b^2 - a^2}\ \omega}{b}} \qquad \text{se } a < b$$

$$\varrho = \frac{a^2 - b^2}{a + b \cosh \dfrac{\sqrt{a^2 - b^2}\ \omega}{b}} \qquad \text{se } a > b$$

$$\varrho = \frac{2a}{1 - \omega^2} \qquad \text{se } a = b;$$

le curve del primo tipo si chiamano

$$\left(\text{supposto } \frac{\sqrt{b^2 - a^2}}{b} = n\right)$$

curve a n ventri, quelle dal secondo sono le analoghe nel campo iperbolico; quelle del terzo s'incontrano anche in altre questioni e possono agevolmente costrursi mediante le due spirali iperboliche $\varrho\,(1 \pm \omega) = a$.

$n = 4, \nu = 10$

49. Isocrona di Varignon $\qquad \omega = \frac{1}{\sqrt{k}} \int \frac{-\sqrt{\varrho - a}\, d\varrho}{c - \varrho}$ [19]

9. Si dimostra poi similmente che sono panalgebriche anche tutte le spirali paraboliche ($\varrho^n = a^n \omega^m$) ed iperboliche ($\varrho^n \omega^m = a^n$), e così tutte le spirali algebriche, cioè le curve aventi un' equazione del tipo $f(\varrho, \omega) = 0$, f essendo una funzione algebrica razionale intera. Aggiungiamo che gli stessi metodi portano a concludere che non sono panalgebriche le seguenti curve:

1. Clotoide di E. Cesàro $\qquad \begin{cases} x = a\sqrt{\pi} \int_0^\nu \cos \frac{\pi \nu^2}{2}\, d\nu, \\ y = a\sqrt{\pi} \int_0^\nu \operatorname{sen} \frac{\pi \nu^2}{2}\, d\nu \end{cases}$

2. Curva di Eulero $\qquad \omega = \int \frac{a \log \frac{\varrho}{c}\, d\varrho}{\varrho \sqrt{\varrho^2 - \left(a \log \frac{\varrho}{c}\right)^2}}$

3. Curve di Mercator o di Sumner $\qquad \begin{cases} \cosh y = m \cos x & |m| \leqq 1 \\ \operatorname{senh} y = n \operatorname{sen} x \\ y = \pm \log \cos x \end{cases}$

4. Catenaria di eguale resistenza $\qquad e^{\frac{y}{a}} \cos \frac{x}{a} = 1$

5. Lemniscatrice $\qquad \operatorname{sen} iy = i \cos x$

6. Logaritmica di addizione o sottrazione $\qquad x = l \log t,\ y = l \log \left(1 \pm \frac{1}{t}\right)$

Quanto alle spirali sinusoidi ($\varrho^n = a^n \cos n\omega$), esse sono panalgebriche soltanto quando l'indice (n) è un numero razionale, nel qual caso esse di più sono algebriche; in analoghe condizioni trovansi le curve di equazione $\varrho = a \cos^n \omega$.

---

[19]) Per la dimostrazione di siffatti risultati, nonchè per le definizioni e le proprietà delle curve considerate, mi sia lecito rimandare il lettore alla mia opera di prossima pubblicazione: *Spezielle, algebraischen und transcendenten Kurven der Ebene. Theorie und Geschichte* (Leipzig, Teubner); nella quale trovansi menzionate anche altre curve panalgebriche sinora prive di nome.

L'ispezione dell'elenco contenuto nel n. prec. suggerisce un' osservazione che non va taciuta. Si trovano in esso le seguenti curve: curve di Lissajous, curve W di Klein e Lie, epicicloidi ed ipocicloidi, curve a n ventri, rodonee, spighe; le quali sono algebriche o trascendenti secondochè i rapporti $\frac{m}{n}, \frac{\alpha}{\beta}$ oppure l'indice n sono razionali o non. Ora il fatto che esse appartengono sempre a sistemi algebrici rivela che, quando si tratti di curve algebriche, i punti di contatto delle tangenti uscenti da un punto qualunque del piano hanno fra loro dei vincoli assai più stretti di quelli che sono resi manifesti dalla semplice applicazione della teoria generale delle curve algebriche. Per chiarir meglio il nostro pensiero consideriamo una rodonea di indice razionale $n = \frac{p}{q}$; è dessa una curva dell' ordine $p + q$, se p e q sono entrambi dispari, e dell' ordine $2(p + q)$ se uno di quei numeri è pari.[20]) La teoria generale dice quindi: „i punti di contatto delle tangenti condotte a quella curva da un punto qualunque del piano stanno sopra una curva dell' ordine $p + q - 1$ o $2(p + q) - 1$ (la *polare* di quel punto);" interpretando invece una delle asserzioni contenute nel detto elenco possiamo asserire che quei punti di contatto appartengono sempre ad una sestica avente nel punto considerato la molteplicità 2 (cioè sulla *para-polare* del punto considerato.

IV. Le para-diametrali.

10. L'ordine della para-polare di un punto rispetto ad una curva panalgebrica subisce di regola notevoli riduzioni allorquando quel punto si trova all' infinito. Infatti dalla (2) risulta che il luogo dei punti (x, y) in cui le tangenti alle corrispondenti curve integrali formano con Ox l'angolo α, si ottiene dalla citata equazione ponendo $\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} x$, onde il luogo stesso ha la seguente equazione:

$$(8) \qquad \sum_{r=0}^{r=n} f_r(x, y) \operatorname{tg}^{n-r} \alpha = 0;$$

è pertanto una curva di ordine generalmente eguale al rango della data e che si può chiamare *curva para-diametrale* del punto all' infinito

[20]) Cf. la mia nota *Un problema de aritmética que se encuentra en el studio de la rodóneas* (El Progreso matematico, Julio 1899).

nella direzione α rispetto alla data curva panalgebrica. Per ogni curva pan-algebrica esistono quindi ∞^1 curve para-diametrali.[21])

Se di quella si conosce l'equazione in coordinate cartesiane, per ottenere la equazione generale delle curve para-diametrali si comincerà dal determinare di essa l'equazione differenziale. Così servendosi dei risultati esposti negli es. I e II del n. 6 si vede subito che i punti in cui le tangenti hanno una data direzione stanno, se si tratta di una quadratrice di Dinostrato, sopra un circolo, se si tratta di una curva di Lissajous, sopra un' iperbola.

Se invece una curva panalgebrica è determinata da un' equazione in coordinate polari, per ottenere l'equazione generale delle sue curve para-diametrali, si noti che se M (ϱ, ω) è un punto di quella curva in cui la tangente forma l'angolo α coll' asse polare e se μ è ancora l'angolo di questa tangente col corrispondente raggio vettore si ha

$$\mu = \omega + (\pi - \alpha),$$

onde

$$\operatorname{tg}(\omega - \alpha) = \operatorname{tg}\mu,$$

cioè

$$\frac{\varrho d\omega}{d\varrho} = \operatorname{tg}(\omega - \alpha); \tag{9}$$

e questa, quando si tenga il debito conto dell' equazione fra ϱ e ω, è l'equazione polare della curva diametrale corrispondente all' angolo α.

Se per es. la curva data è la spirale d'Archimede $\varrho = a\omega$, la (9) diviene

$$\varrho = a \operatorname{tg}(\omega - \alpha);$$

ora la curva così rappresentata è la nota quartica (detta *kappa*) luogo de' punti di contatto delle tangenti condotte agli ∞^1 cerchi eguali, aventi i centri sopra una retta, da un punto arbitrario di questa; dunque: „una spirale d'Archimede ha per curve para-diametrali ∞^1 *kappe* fra loro eguali.“ — Nella spirale di Norwich o Sturm si ha invece

$$\varrho \frac{d\omega}{d\varrho} = \frac{\varrho - c}{\sqrt{c^2 - (\varrho - c)^2}}$$

---

[21]) Si potrebbe anche considerare la para-polare della retta all' infinito.

onde la (9) dà:

$$\frac{c^2}{(\varrho - c)^4} - 1 = \frac{1}{\text{tg}^2\,(\omega - \alpha)}$$

ossia

$$\varrho = c \pm c \,\text{sen}\,(\omega - \alpha);$$

le curve para-diametrali si spezzano quindi tutte in coppie di cardiodi eguali — Finalmente nella cocleoide $\varrho = a \dfrac{\text{sen}\,\omega}{\omega}$ si ha

$$\frac{d\varrho}{d\omega} = \varrho \,\frac{a \cos \omega - \varrho}{a \,\text{sen}\,\omega};$$

la (9) dà inconseguenza

$$\frac{a \,\text{sen}\,\omega}{a \cos \omega - \varrho} = \frac{\text{sen}\,(\omega - \alpha)}{\cos\,(\omega - \alpha)},$$

o, passando a coordinate cartesiane,

$$y = (x - a)\,\text{tg}\,\alpha;$$

onde „i punti di una cocleoide nei quali le corrispondenti tangenti hanno una direzione assegnata appartengono ad una retta passante pel punto fisso $\varrho = a, \omega = 0$ della curva."

V. Flessi e tangenti cuspidali delle curve panalgebriche.

11. Le curve para-polari dei punti del piano rispetto ad una curva panalgebrica hanno ciascuna un certo numero di punti singolari (fissi o variabili da curva a curva) di assegnata molteplicatà. Esisteranno però in generale ∞^1 para-polari aventi ciascuna *in più* un punto doppio, onde si può (lasciandosi guidare dall' analogia) cercare il luogo de' punti le cui para-polari hanno un punto doppio, oltre il consueto, nonchè il luogo geometrico di questi punti doppì. Questi due luoghi, per l'analogia che hanno con le curve covarianti di una curva algebrica recanti i nomi di Steiner e Hesse, si possono chiamare la prima *Para-steineriana* e *Para-hessiana* la seconda. È facile dimostrare il seguente.

Teorema X. *La Para-steineriana e la Para-hessiana di qualunque curva panalgebrica sono curve algebriche.*

Infatti, affinchè la curva rappresentata dall' equazione

$$(6) \qquad \sum_{r=o}^{r=n} f_r\,(x, y)\,(Y-y)^{n-r}\,(X-n)^r = 0$$

— curva che è la para-polare del punto (X, Y) — abbia un punto doppio in (x, y) devono sussistere, insieme alla (6), le due equazioni

$$(7) \qquad \begin{gathered} \sum_{r=o}^{r=n} \left\{ \frac{\partial f_r}{\partial x} \cdot (Y-y)^{n-r}\,(X-x)^r - r f_r \cdot (Y - y^{n-r}\,(X-x)^{r-1} \right\} = 0 \\ \sum_{r=o}^{r=n} \left\{ \frac{\partial f_r}{\partial y} \cdot (Y-y)^{n-2}(X-x)^r - (n-r) f_r \cdot (Y-y)^{n-r-1}(X-x)^r \right\} = 0; \end{gathered}$$

eliminando fra le (6) e (7) X e Y si otterrà l'equazione della Para-hessiana, eliminando invece x e y quella della Para-steineriana; tali eliminazioni in generale non si possono eseguire, ma si è certi che i risultati di entrambe sono equazioni algebriche, i cui gradi anzi possono assegnarsi applicando un notissimo teorema d'Algebra. La proposizione enunciata è quindi stabilita.

La eliminazione delle X, Y fra le equazioni (6) (7) si può effettuare quando sia $f_1 = f_2 \ldots = f_{n-1} = 0$; infatti in tal caso tali equazioni si presentano sotto la forma seguente:

$$(6') \qquad f_o\,(Y-y)^n + f_n\,(X-x)^n = 0$$

$$(7') \qquad \begin{gathered} \frac{\partial f_o}{\partial x}\,(Y-y)^n + \frac{\partial f_n}{\partial x}\,(X-x)^n = n f_n \cdot (X-x)^{n-1} \\ \frac{\partial f_o}{\partial y}\,(Y-y)^n + \frac{\partial f_n}{\partial y}\,(X-x)^n = n f_o \cdot (Y-y)^{n-1} \end{gathered}$$

Scritte le due ultime come segue

$$\frac{\partial f_o}{\partial x}\,\frac{(Y-y)^n}{(X-n)^n} + \frac{\partial f_n}{\partial x} = \frac{n f_n}{X-x}, \quad \frac{\partial f_n}{\partial y}\,\frac{(X-n)^n}{(Y\ \ y)^n} + \frac{\partial f_o}{\partial y} = \frac{n f_o}{Y-y}$$

si vede che, tenendo conto della prima, divengono:

$$\begin{vmatrix} f_0 & f_n \\ \frac{\partial f_0}{\partial x} & \frac{\partial f_n}{\partial x} \end{vmatrix} = \frac{n f_0 f_n}{X - x}, \quad \begin{vmatrix} f_n & f_0 \\ \frac{\partial f_n}{\partial y} & \frac{\partial f_0}{\partial y} \end{vmatrix} = \frac{n f_n f_0}{Y - y};$$

elevando queste all' n^{ma} potenza, dividendo membro a membro i risultati ed applicando nuovamente la (6′) si conclude essere

$$\text{(8)} \qquad \mathrm{H} \equiv f_0 \begin{vmatrix} f_0 & f_n \\ \frac{\partial f_0}{\partial x} & \frac{\partial f_n}{\partial x} \end{vmatrix}^n + f_n \begin{vmatrix} f_n & f_0 \\ \frac{\partial f_n}{\partial y} & \frac{\partial f_0}{\partial y} \end{vmatrix}^n = 0$$

l'equazione della Para-hessiana della data curva panalgebrica, nonchè di tutte le curve soddisfacenti all' equazione differenziale del primo ordine che caratterizza la prima.

Se, ancora più in particolare, $n = 1$ e per maggior comodo si pone $f_n = \varphi$, $f_0 = \psi$, l'equazione precendente diviene:

$$\text{(9)} \qquad \mathrm{H} \equiv \begin{vmatrix} \varphi & \psi & 0 \\ \frac{\partial \varphi}{\partial x} & \frac{\partial \varphi}{\partial y} & \varphi \\ \frac{\partial \psi}{\partial x} & \frac{\partial \psi}{\partial y} & \psi \end{vmatrix}$$

12. Si noti ora che sotto questa *forma* si può sempre intendere scritta l'equazione della Para-hessiana di qualsivoglia curva panalgebrica. Risolvendo infatti l'equazione differenziale (2) rispetto a $y' = \frac{dy}{dx}$ si ottiene un risultato del seguente tipo

$$\text{(10)} \qquad \frac{dy}{dx} = -\frac{\varphi}{\psi},$$

ove φ e ψ sono determinate funzioni delle x, y sempre finite; e cercando la condizione affinchè la para-polare del punto (X, Y), cioè la curva

$$\frac{Y - y}{X - x} = -\frac{\varphi}{\psi},$$

abbia un punto doppio si ritrova appunto la (9).

Questa osservazione guida a scoprire un' importante qualità comune a tutte le curve panalgebriche. Ed invero differenziando la (10) si trova:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\left(\varphi \frac{\partial \psi}{\partial x} - \psi \frac{\partial \varphi}{\partial x}\right) + \left(\varphi \frac{\partial \psi}{\partial y} - \psi \frac{\partial \varphi}{\partial y}\right) \frac{dy}{dx}}{\psi^2}$$

e, applicando la (10)

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\left(\varphi \frac{\partial \psi}{\partial x} - \psi \frac{\partial \varphi}{\partial x}\right) - \left(\varphi \frac{\partial \psi}{\partial y} - \psi \frac{\partial \varphi}{\partial y}\right)}{\psi^3}$$

vale a dire

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\mathrm{H}}{\psi^3}$$

Emerge da questa espressione che tutti i punti in cui è $\mathrm{H} = 0$, $\psi \gtrless 0$ si ha $\frac{d^2y}{dx^2} = 0$ onde quei punti sono flessi per le curve integrali della considerata equazione differenziale. Viceversa in un flesso di una curva integrale si ha $\frac{d^2y}{dx^2} = 0$, onde, essendo ψ una funzione sempre finita, dev' essere $\mathrm{H} = 0$. Sulla Para-hessiana si trovano quindi i flessi di tutte (e di ciascuna, in particolare) le considerate curve integrali. Concludiamo pertanto:

Teorema XI. *I punti di inflessione di qualsia curva panalgebrica si trovano sopra una curva algebrica.*

E siccome (n. 2) ogni curva panalgebrica è un ente correlativo a sè stesso, così possiamo anche ritenere stabilito il seguente:

Teorema XII. *Le tangenti cuspidali di qualsia curva panalgebrica toccano una curva algebrica.* [22])

13. Dal Teor. XI. si trae un metodo convenientissimo per trovare l'equazione della Para-hessiana di una curva panalgebrica.

---

[22]) Il Teor. XII si può dedurre dal Teor. IV ricordando avere noi stabilito nella nota [11]) che le tangenti ad una curva panalgebrica ne' punti in cui essa è tagliata da una curva algebrica toccano un' altra curva algebrica. Similmente il Teor. XI può dedursi dal Teor. V.

Infatti, se questa è definita da un' equazione fra coordinate cartesiane basterà dedurne l'espressione di $\frac{d^2y}{dx^2}$ ed eguagliarla a 0, dopo di averne eliminate le funzioni trascendenti mediante l'equazione della curva. Che se invece essa è definita da una equazione in coordinate polari, basterà calcolare l'equazione

$$\frac{1}{\varrho} + \frac{d}{d\omega^2}\left(\frac{1}{\varrho}\right) = 0, \tag{11}$$

e poi ridurla ad appartenere ad una curva algebrica servendosi ancora della equazione della curva data.[23])

Applichiamo questi procedimenti ad alcuni esempî.

I. Per una curva di Lissajos si ha (cfr. n. 6)

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{n}{m}\left\{\frac{b^2-y^2}{a^2-n^2}\right\}^{\frac{1}{2}}; \quad \frac{d^2y}{dn^2} = -\frac{1}{m}\,\frac{nx\{b^2-y^2\}^{\frac{1}{2}} + my\{a^2-x^2\}^{\frac{1}{2}}}{m\{a^2-x^2\}^{\frac{1}{2}}}$$

onde i flessi stanno tutti sopra la curva di equazione

$$\frac{a^2}{m^2}\frac{1}{x^2} - \frac{b^2}{n^2}\frac{1}{y^2} = \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2},$$

quartica ben conosciuta; onde si conclude: *i flessi di qualsia curva di Lissajous appartengono ad una Kohlenspitzencurve di Schoute.*

II. Per la quadratrice di Dinostrato si ha (v. n. 6.)

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{(x^2+y^2)(2r-\pi y)}{x^2},$$

dunque: *i flessi* (reali) *di una quadratrice stanno tutti sulla* (retta $y = \frac{2r}{\pi}$, che è la) *tangente nel vertice della curva.* Posto $x = \frac{2r\xi}{\pi}$ l'equazione della quadratrice prova che „se ξ è una radice della equazione

$$\xi = tg\,\xi,$$

[23]) Per rendersi conto di ciò basta ricordare una nota espressione del raggio di curvatura in coordinate polari; v. p. es. Serret, *Calcul différentiel*, 2° éd. (Paris, 1879) p. 305.

ogni punto di coordinate

$$x = \frac{2r\,\xi}{\pi}, \quad y = \frac{2r}{\pi}$$

è un flesso della quadratrice." Corrispondentemente si ha $\frac{dy}{dx} = -\xi$, onde l'equazione generale delle tangenti di flesso è

$$\frac{y - \frac{2r}{\pi}}{x - \frac{2r\,\xi}{\pi}} + \xi = 0 \text{ ossia } \xi\, x + y - \frac{2r}{\pi}(1 + \xi^2) = 0$$

Ora al variare di ξ (considerata come parametro) la retta rappresentata da questa equazione inviluppa la parabola

$$\frac{\pi\, x^2}{8r} + y - \frac{2r}{\pi} = 0\,;$$

quindi in particolare questa curva sarà toccata dalle tangenti di flesso della quadratrice. Resta per tal modo stabilita la seguente proprietà della curva in questione: „Le infinite tangenti di flesso di una quadratrice di Dinostrato toccano una parabola avente lo stesso vertice di quella curva ed il cui fuoco cade nel centro della stessa." (cfr. ***Teor.*** V.)

III. Si consideri la spirale (parabolica) rappresentata dalla equazione

$$\varrho^m = a^m\, \omega^n\,;$$

essendo

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{1}{a}\,\omega^{-\frac{n}{m}}, \quad \frac{d^2}{d\omega^2}\left(\frac{1}{\varrho}\right) = \frac{n\,(n+m)}{m^2}\left(\frac{a}{\varrho}\right)^{\frac{n+2m}{n}},$$

la (11) dà, per determinare i flessi, l'equazione

$$\varrho^2 = \left\{ -\frac{n\,(m+n)}{m^2} \right\}^{\frac{n}{m}} a^2\,;$$

i flessi stanno quindi sopra m cerchî tutti imaginarî. Cambiando il segno di n si vede che nella spirale iperbolica

$$\varrho^m\, \omega^n = a^m;$$

i flessi stanno sopra gli m cerchi

$$\varrho^2 = \left\{ \frac{m^2}{n\,(m-n)} \right\}^{\frac{n}{m}} a^2,$$

di cui uno è reale se $m > n$. Così, nel caso $m = 2$, $n = 1$, si vede che il lituo $\varrho^2\,\omega = a^2$ possiede due flessi distanti dal polo della lunghezza $a\sqrt{2}$ [24]).

IV. Per la concospirale (concoide della spirale logaritmica) $\varrho = a\,e^{\mu\omega} + l$ la (11) di

$$\varrho^2 + 2\,\mu^2\,(\varrho - l)^2 - \mu^2\,\varrho\,(\varrho - l) = 0,$$

e questa, se $\mu^2 > 8$, rappresenta due cerchî reali constituenti la Parahessiana di quella curva. [25])

VI. Normali. Osservazioni intorno alle curve trascendenti non panalgebriche.

14. Le considerazioni sin qui svolte mostrano che le curve panalgebriche sono legate strettamente ad un considerevole numero di curve algebriche. Ma quelle che abbiamo segnalate non sono le uniche che si potrebbero considerare; ed a provarlo basta riflettere che il ***Teor***. VII. assicura potersi nella maggior parte dei precedenti sviluppi sostituire le normali alle tangenti. Aggiungiamo che la considerazione simultanea delle une e delle altre guida a considerazioni degne di nota, come può dimostrarlo ciò che segue:

Nel piano di una curva panalgebrica soddisfacente l'equazione differenziale (2) prendiamo un punto arbitrario $P(x_0, y_0)$; i punti della curva le cui tangenti passano per P saranno determinati dall' equazione

$$\frac{y - y_0}{x - x_0} = y'. \tag{12}$$

La normale in uno (x, y) di questi punti aa per equazione

$$X - x + (Y - y)\,y' = 0$$

[24]) Frenet, *Recueil d'exercices sur le calcul infinitésimal*, 3e éd. (Paris, 1873) p. 168.

[25]) Cesàro, *Elementi di calcolo infinitesimale* (Napoli, 1899) p. 176.

onde

$$u = -\frac{1}{x + yy'}, \quad v = -\frac{y'}{x + yy'}$$

ne sono le coordinate. È' quindi

$$(13) \qquad y' = \frac{v}{u}, \qquad (14) \quad ux + vy + 1 = 0;$$

in forza della (13) la (12) diviene

$$(15) \qquad vx - uy = vx_0 - yu_0,$$

e questa, combinata alla (15), porge i seguenti valori

$$(16) \qquad x = -\frac{u + v\,(xy_0 - vx_0)}{u^2 + v^2}, \quad y = -\frac{v + u\,(vx_0 - uy_0)}{u^2 + v^2}$$

Sostituendo nella (2) i valori (13) e (16) si trova:

$$(17) \qquad \sum_{r=0}^{r=n} f_r\left(-\frac{u + v\,(uy_0 - vx_0)}{u^2 + v^2}, -\frac{v + u\,(vx_0 - uy_0)}{u^2 + v^2}\right)\left(\frac{v}{u}\right)^{n-r} = 0;$$

ora, siccome questa è una equazione algebrica in u, v così resta dimostrato il seguente.

Teorema XIII. *Le normali di una curva panalgebrica nei punti in cui essa è toccata da rette di un fascio sono tutte tangenti ad una curva algebrica.* [26])

[26]) Il ragionamento fatto per giungere a questa proposizione ha il vantaggio di condurre all'equazione della curva algebrica di cui ivi è affermata la esistenza. Rinunciandovi si può stabilirla con un metodo che guida anzi ad una proposizione più generale. Si noti infatti che: *a*) i punti di contatto delle tangenti che una curva algebrica ha comuni con una pan-algebrica appartengono ad una curva algebrica, *b*) le normali ad una curva panalgebrica ne' punti in cui essa è tagliata da una curva algebrica toccano altra curva algebrica, si vedrà che *le normali di una curva panalgebrica ne' punti in cui essa è toccata da rette tangenti pure ad un dato inviluppo algebrico sono tangenti ad una curva algebrica.*

Di questo teorema è noto da tempo un caso particolare; C. Juel notò, cioè, che „le normali ad un' epicicloide (od un' epicicloide) ordinaria ne' punti in cui essa è toccata da rette di un fascio toccano tutte una medesima conica“ [27])

Similmente si prova:

Teorema XIV. *Le tangenti di una curva panalgebrica nei punti tali che le corrispondenti normali passino per un punto sono tutte tangenti ad una curva algebrica.* [28])

15. Le curve trascendenti non panalgebriche finora note sono così poco numerose (cfr. n. 10) che il proporre sin da oggi un criterio per classificarle sembra immaturo ed imprudente; crediamo tuttavia utile di fare, prima di finire, un cenno sopra un concetto al quale si potrebbe ricorrere per ordinarne almeno alcune. Come si riunirono (in una *prima classe*) tutte le curve trascendenti tali che i punti di contatto delle tangenti ad una qualunque di esse uscenti da un punto arbitrario del piano appartengono ad una curva algebrica, così potrebbesi comporre una *seconda classe* di tutte le curve per cui quei punti si trovano sopra una curva panalgebrica, una *terza* di quelle per cui essi giaciono sopra una della seconda, e così via. Tali nuove curve soddisfanno ad equazioni differenziali di ordine superiore al primo in cui coefficienti sono funzioni razionali intere di x, y.

Si consideri ad es. la catenaria di eguale resistenza rappresentata dall' equazione

$$e^{\frac{a}{y}} \cos \frac{x}{a} = 1 ;$$

essendo

$$y' = \operatorname{tg} \frac{x}{a}$$

le para-polare del punto (X, Y) ha per equazione

$$\frac{Y - y}{X - x} - \operatorname{tg} \frac{x}{a} = 0 ,$$

[27]) *L'intérmédiaire des mathématiciens* T. I (1894) p. 22 e 243; cfr. p. 494 della mia opera dianzi citata.

[28]) Più generalmente: *le tangenti di una curva panalgebrica ne' punti tali chè le corrispondenti normali tocchino un dato inviluppo algebrico sono tutte tangenti ad una curva algebrica.*

*

onde, come è facile vedere, è una curva panalgebrica; la catenaria di eguale resistenza appartiene quindi alla seconda delle anzidette classi. Ora essendo

$$y'' = \frac{1}{a} \frac{1}{\cos^2 \frac{x}{a}} = \frac{1}{a}\left(1 + \operatorname{tg}^2 \frac{x}{a}\right),$$

sarà pure

$$ay'' - (1 + y'^2) = 0,$$

equazione differenziale del 2^0 ordine, di cui quella catenaria è curva integrale.

Similmente, si consideri la logaritmica d'addizione o sottrazione rappresentata dalle equazioni

$$x = l \log t, \quad y = l \log\left(1 + \frac{\varepsilon}{t}\right) \text{ ove } \varepsilon = \pm 1,$$

ossia dall' equazione unica

$$e^{\frac{y}{l}} = 1 + \varepsilon e^{-\frac{x}{l}};$$

Se ne deduce

$$y' = \varepsilon e^{-\frac{x+y}{l}},$$

onde la para-polare del punto (X, Y) ha per equazione

$$\frac{Y - y}{X - x} = \varepsilon e^{-\frac{x+y}{l}},$$

è quindi una curva panalgebrica. Essendo poi

$$y'' = -\varepsilon e^{-\frac{x+y}{l}} (1 + y'),$$

sarà pure

$$y'' + y'(1 + y') = 0,$$

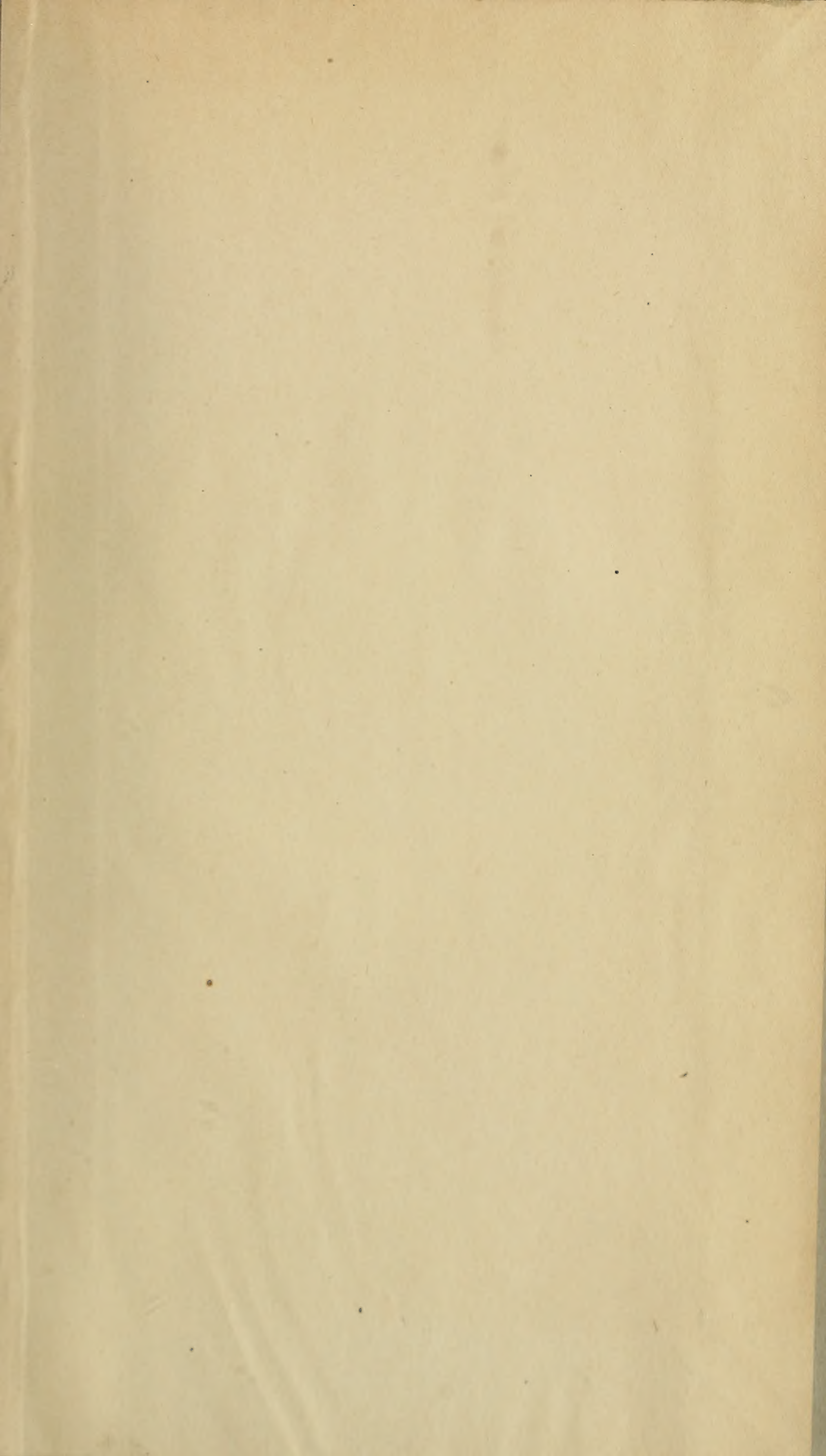
equazione differenziale del second' ordine di cui quelle due logaritmiche sono curve integrali; esse quindi appartengono pure alla seconda delle descritte classi.

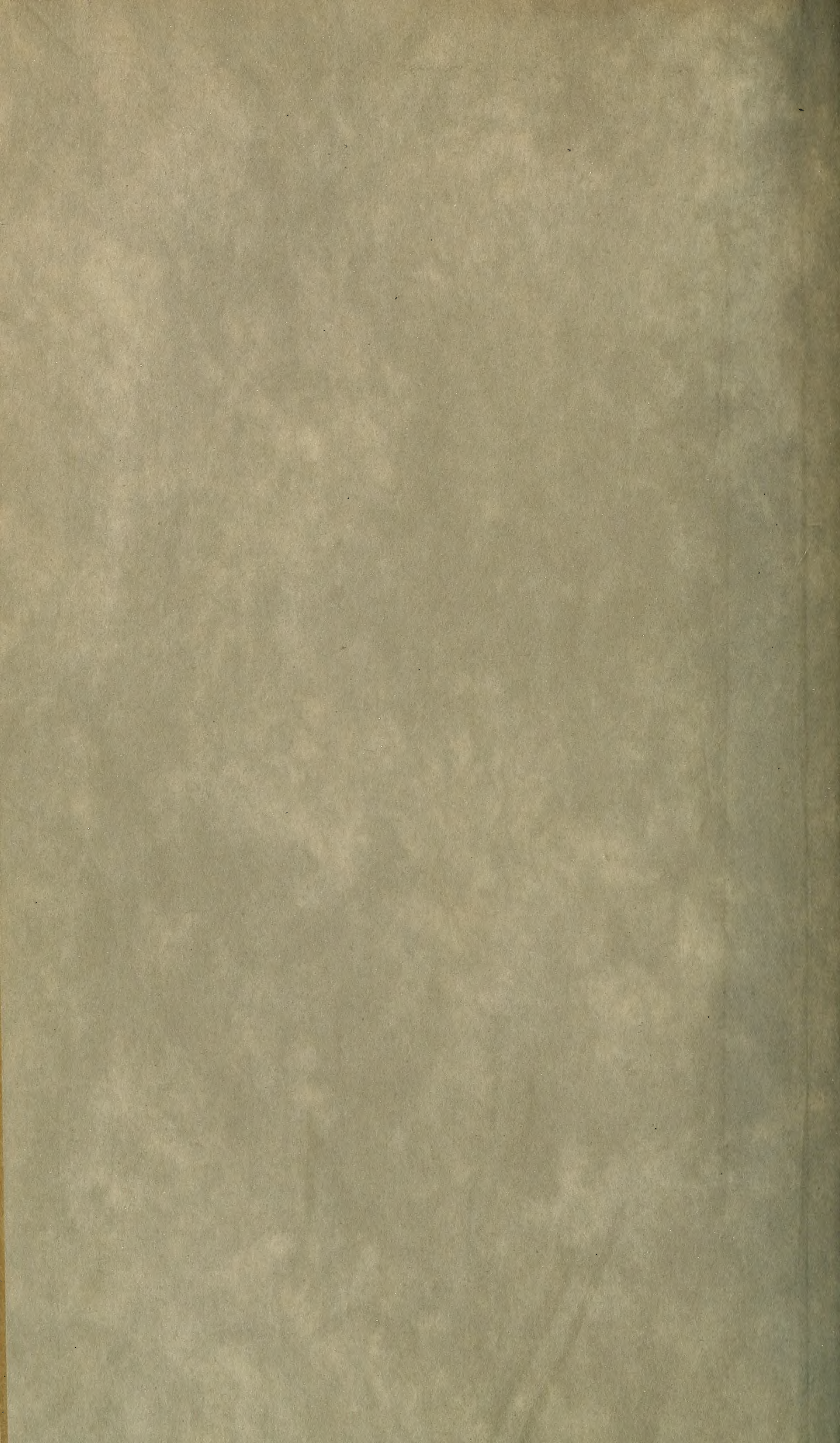
Publié par la Société royale des Sciences de Bohême. — Imprimerie du Dr. Ed. Grégr, Prague.

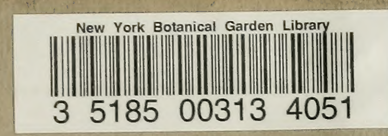


TISKEM DR. EDV. GRÉGRA V PRAZE. 1902.

o o o






New York Botanical Garden Library
3 5185 00313 4051

